

NÚM. 887
OCTUBRE 2019



La generación STEALTH

RED FLAG 19-2

UNA DÉCADA DE TLP

NOVEDADES EDITORIALES

ISLAM VERSUS YIHAD

Instituto Español de Estudios Estratégicos

134 páginas

Edición electrónica gratuita

NIPO: 083-19-173-0

JUAN SEBASTIÁN DE ELCANO. EMBAJADOR Y NAVEGANTE

Varios autores

350 páginas

PVP: 30,00€

ISBN: 978-84-9091-387-1

LA EQUITACIÓN Y EL SALTO DE OBSTÁCULOS

Enrique Martínez de Vallejo y Manglano

112 páginas

PVP: 8,00€

Edición electrónica gratuita

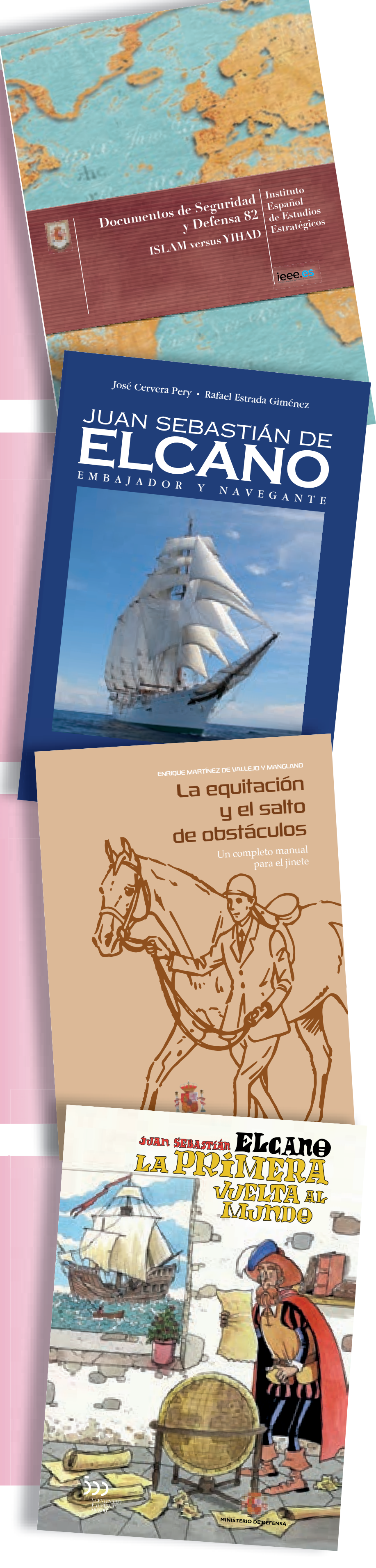
NIPO: 083-19-127-3

JUAN SEBASTIÁN ELCANO. LA PRIMERA VUELTA AL MUNDO

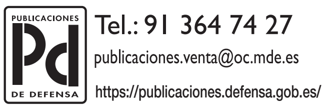
Jorge Rodríguez Rivero

36 páginas

Edición electrónica gratuita



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES Y PATRIMONIO CULTURAL



Tel.: 91 364 74 27
publicaciones.venta@oc.mde.es
https://publicaciones.defensa.gob.es/



Nuestra portada: Una década de TLP
Foto: Flickr del EA

REVISTA
DE AERONÁUTICA
Y ASTRONÁUTICA
NÚMERO 887. OCTUBRE 2019

artículos

TRES CABALLOS GANADORES
Por Jorge Juan Fernández Moreno, teniente coronel del Ejército del Aire **752**

LA GENERACIÓN STEALTH EN LA ACTUALIDAD (PARTE 1)
Por Javier Sánchez-Horneros Pérez,
ingeniero de análisis de ensayos en vuelo **760**

ESPAÑOLES DEL HQ NAEW&FORCE EN EL EJERCICIO RED FLAG 19-2
Por David Cebrián Gómez, comandante del Ejército del Aire **770**

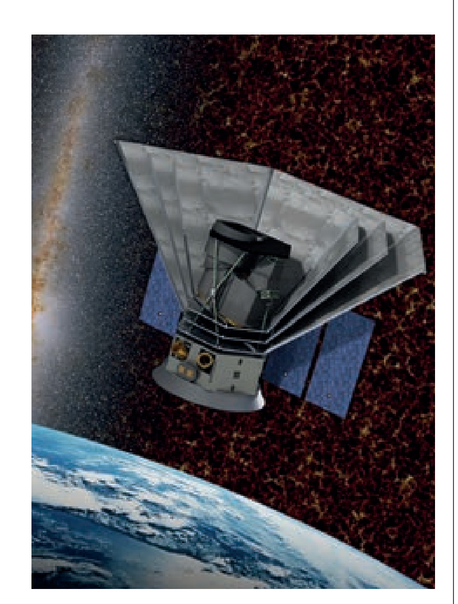
LOS NUEVOS SATÉLITES EXPLORER
Por Manuel Montes Palacio **777**

EL TACTICAL LEADERSHIP PROGRAMME (TLP)
ALCANZA UNA DÉCADA EN ESPAÑA
Por Andrés-Enrique Maldonado García, coronel del Ejército del Aire **784**

«EN TALAVERA SE PREVÉ TORMENTA TODO EL DÍA»,
«NO TE PREOCUPES, ATERRIZAMOS MAÑANA»
Por Abel Gómez Martos, comandante del Ejército del Aire **792**

LOS NUEVOS SATÉLITES EXPLORER

SPHEREx (denominado así por las siglas de Spectro-Photometer for the History of the Universe, Epoch of Reionization and Ices Explorer) tendrá, como su nombre indica, diversos objetivos, entre ellos analizar la presencia de agua alrededor de otros sistemas estelares y la distribución de materia en el universo, gracias a la observación de 450 millones de galaxias.



artículos

EL PROYECTO SETI DE BÚSQUEDA DE INTELIGENCIA EXTRATERRESTRE. ¿HAY ALGUIEN AHÍ?
Por Angélica Anglés, doctora en astrobiología y exploración planetaria **799**

UN HITO EN LA HISTORIA DE LA COOPERACIÓN MILITAR FRANCO-ESPAÑOLA. LOS AVIONES MIRAGE III Y F1
Por Esther M. Sánchez Sánchez, profesora titular. Departamento de Economía e Historia Económica. Universidad de Salamanca **802**

ATLÉTICO AVIACIÓN
Por Juan F. Espejo Carrasco, brigada del Ejército del Aire **810**

AIRBUS C-101 AVIOJET (E.25). 40 AÑOS DEL PRIMER VUELO **814**



EL TACTICAL LEADERSHIP PROGRAMME (TLP) ALCANZA UNA DÉCADA EN ESPAÑA
Como cualquier otra organización, el TLP ha evolucionado y cambiado desde su creación, pero debe seguir haciéndolo para mantener el prestigio alcanzado y lograr la excelencia en lo que es la seña de identidad de este programa: la calidad de sus cursos.

secciones

Editorial **739**
Aviación Militar **740**
Aviación Civil **743**
Industria y Tecnología **745**
Espacio **748**
Panorama de la OTAN **750**
Noticiario **816**
Nuestro Museo **822**
El Vigía **825**
Internet **828**
Bibliografía **832**



Director:
Coronel: **Fulgencio Saura Cegarra**
fsaura@ea.mde.es

Consejo de Redacción:
Coronel: **Juan Andrés Toledano Mancheño**
Coronel: **Julio Crego Lourido**
Coronel: **Rafael Fernández-Shaw**
Coronel: **Fernando Carrillo Cremades**
Coronel: **Manuel A. Fernández-Villacañas**
Teniente coronel: **Miguel A. Sáez Nievas**
Teniente coronel: **Juan de Dios Saldaña Molero**
Teniente coronel: **Miguel Anglés Márquez**
Teniente coronel: **Marcos Diez Estévez**
Teniente coronel: **Beatriz Puente Espada**
Teniente coronel: **Javier Rico Ríos**
Comandante: **Juan A. Rodríguez Medina**

Redactora jefa:
Capitán: **Susana Calvo Álvarez**
aeronautica@movistar.es

Redacción:
Capitán: **Miguel Fernández García**
Subteniente: **Francisco Rodríguez Arenas**
Sargento: **Adrián Zapico Esteban**
aeronautica@movistar.es

Secretaria de Redacción:
Maite Dáneo Barthe
mdanbar@ea.mde.es

Secciones RAA
Redacción y colaboraciones institucionales y externas. Aviación Militar: **Juan Carlos Jiménez Mayorga.** Aviación Civil: **José A. Martínez Cabeza.** Industria y Tecnología: **Julio Crego Lourido y Gabriel Cortina.** Espacio: **Inés San José Martín.** Panorama de la OTAN y de la PCSD: **Federico Yaniz Velasco.** Drones: **Gonzalo Vallejo Díaz.** Nuestro Museo: **Juan Ayuso Puente.** El Vigía: **«Canario» Azaola.** Internet: **Roberto Plá.** Recomendamos: **Juan Andrés Toledano Mancheño.** Bibliografía: **Miguel Anglés Márquez.**

Preimpresión:
Revista de Aeronáutica y Astronáutica
Impresión:
Ministerio de Defensa

Número normal	2,10 euros
Suscripción anual	18,12 euros
Suscripción Unión Europea	38,47 euros
Suscripción extranjero	42,08 euros
IVA incluido (más gastos de envío)	

SERVICIO HISTÓRICO Y CULTURAL DEL EJÉRCITO DEL AIRE
INSTITUTO DE HISTORIA Y CULTURA AERONÁUTICA



Edita
NIPO 083-15-009-4 (edición en papel)
NIPO 083-15-010-7 (edición en línea)
Depósito M-5416-1960
ISSN 0034-7647
Versión electrónica: ISSN 2341-2127

Director:	91 550 3915/14
Redacción:	91 550 39 21/22/23
Suscripciones y Administración:	91 550 3916/25
Fax:	91 550 3935

C/ de la Princesa, 88 bis - 28008 - MADRID
revistadeaeronautica@ea.mde.es

NORMAS DE COLABORACIÓN

Puede colaborar con la *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* toda persona que lo desee, siempre que se atenga a las siguientes normas:

1. Los artículos deben tener relación con la aviación, la aeronáutica, la astronáutica, las Fuerzas Armadas en general, el espíritu militar, o cuyo contenido se considere de interés para los miembros del Ejército del Aire.
2. Tienen que ser originales y escritos especialmente para la revista, con estilo adecuado para ser publicados en ella.
3. El texto de los trabajos no puede tener una extensión mayor de ocho folios de 32 líneas cada uno, equivalente a unas 3.000 palabras. Aunque los gráficos, fotografías, dibujos y anexos que acompañen al artículo no entran en el cómputo de los ocho folios, se publicarán a juicio de la redacción y según el espacio disponible.
4. De los gráficos, dibujos y fotografías se utilizarán aquellos que mejor admitan su reproducción.
5. Además del título, deberá figurar el nombre completo del autor, así como su domicilio, teléfono, correo electrónico y profesión. En caso de ser militar, empleo, situación y destino, y el artículo irá identificado por el título, empleo y situación (retirado, reserva o segunda reserva, de forma literal completa, sin usar abreviaturas).
6. Cuando se empleen acrónimos, siglas o abreviaturas, la primera vez, tras indicar su significado completo, se pondrá entre paréntesis el acrónimo, la sigla o abreviatura correspondiente. Al final de todo artículo podrá indicarse, si es el caso, la bibliografía o trabajos consultados.
7. No se mantendrá correspondencia sobre los trabajos ni se devolverá ningún original recibido.
8. Toda colaboración publicada será remunerada de acuerdo con las tarifas vigentes dictadas al efecto para el Programa Editorial del Ministerio de Defensa.
9. Los trabajos publicados representan exclusivamente la opinión personal de sus colaboradores.
10. Todo trabajo o colaboración se enviará a:

***Revista de Aeronáutica y Astronáutica* - Redacción**
C/ de la Princesa, 88 bis. 28008 - Madrid
aeronautica@movistar.es
mdanbar@ea.mde.es

INFORMACIÓN PARA LOS LECTORES

Desde el primer número del año 2014, la *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* está a disposición de los lectores en la página web del Ejército del Aire y de Defensa al mismo tiempo que la edición papel.

Acceso:

1. Sencillamente escribiendo en el buscador de la red: Revista de Aeronáutica y Astronáutica.
2. En internet en la web del Ejército del Aire: http://www.ejercitodelaire.mde.es
   - último número de *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* (pinchando la ventana que aparece en la página de inicio)
   - en la web del EA, en la persiana de *Cultura aeronáutica* > *publicaciones*, se puede acceder a todos contenidos de todos los números publicados desde 1995.
3. En internet, en la web del Ministerio de Defensa: https://publicaciones.defensa.gob.es/revistas.html

Para visualizarla en dispositivos móviles (*smartphones* y tabletas) descargue la nueva aplicación gratuita «Revistas Defensa» disponible en las tiendas Google Play y en App Store.

Con el objeto de una mejor coordinación de los artículos que se envíen a la *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, a partir de ahora se ruega que lo hagan a través de la secretaria de Redacción: mdanbar@ea.mde.es

Editorial

Seguimos afrontando los retos del Ejército del Aire

Durante el año 2019 se ha podido leer en esta sección un análisis de las diferentes áreas y una visión de su futuro, enfocadas en las personas, en el modelo organizativo y en los recursos necesarios para cumplir nuestra misión.

Este año la situación del EA sigue siendo compleja y nuestra principal área de preocupación siguen siendo las personas, un personal muy cualificado y preparado, con una formación en valores militares y aeronáuticos que dan sentido a su labor diaria y que son absolutamente necesarios para gestionar la necesaria evolución tecnológica del EA y para poder operar y explotar los medios y sistemas de armas que lo acompañan. Seguimos con problemas de captación y de retención: la requerida modificación de plantillas necesarias no llega y, mientras tanto, seguimos estando en competición con el mercado laboral debido a la alta valoración de nuestro personal, y aunque se están tomando medidas para impulsar su permanencia, estas no son suficientes.

En el área de recursos, seguimos trabajando para garantizar que nuestro Ejército disponga de las infraestructuras y medios necesarios, junto con su sostenimiento, para mantener capacidades. Unas capacidades permanentemente disponibles, que son de interés común para todas las Fuerzas Armadas, que constituyen un elemento crítico para la disuasión y que son fundamentales para la seguridad de los ciudadanos. El Ejército del Aire trabaja 24/7 vigilando y controlando nuestros cielos y, a corto plazo, observará y vigilará la actividad ultraterrestre, dando seguridad en el aire-espacio como ámbito único tal y como recoge la Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional, de la que somos el principal actor.

Desde la jefatura del EA se está poniendo un especial énfasis en la labor de comunicación, tanto en su vertiente interna como externa, para explicar a nuestros políticos y a nuestra sociedad lo que es el EA, lo que hace, cuáles son sus misiones y resaltar su insustituible contribución a la seguridad y defensa nacionales.

El Plan de Comunicación Estratégica del EA –elaborado a principio de este año– nos hace, asimismo, partícipes a todos los miembros del EA, a todos los aviadores, del mensaje a transmitir, siendo el objetivo final el hacer ver que merece la pena invertir en el EA, porque es invertir en seguridad y en el bienestar de nuestros ciudadanos.

Los recursos financieros puestos a disposición del EA obligan a continuar planeando y gestionando mediante un ejercicio constante de racionalización. A pesar de ello, con estos recursos se ha conseguido aumentar el techo de gasto del programa Eurofighter, que repercute directamente en nuestra industria nacional y que era algo necesario y previsto para seguir manteniendo un sistema de armas tecnológicamente puntero, y se ha iniciado la adquisición de un entrenador para sustituir al C-101, una solución interina urgente que era necesaria para dar continuidad a la formación de nuestros pilotos; y mientras tanto, estamos esperando a la consolidación del nuevo Gobierno para seguir avanzando con la compra de nuevos EF-2000 para sustituir a los F-18, así como en el relevo de los aviones de patrulla y vigilancia marítima, todo ello sin abandonar el espacio, la guerra electrónica o la consolidación de los Predator, entre otras muchas necesidades.

En el corto plazo, también se considera prioritario retomar el planeamiento de Defensa desde sus inicios, con una nueva Directiva de Defensa Nacional, una nueva Directiva de Política de Defensa y un nuevo ciclo de planeamiento con objetivos viables y sostenibles, priorizando las necesidades principales y orientándolas sobre todo a las misiones permanentes.

Termina este artículo con un mensaje de optimismo e ilusión, pues si en algo somos líderes en el EA es en la preparación y profesionalidad de todos los aviadores que forman parte de nuestra gran familia y, con independencia de los puntuales problemas actuales, esperamos que esté próximo el cambio de tendencia necesario que traerá como resultado el EA que España y los españoles se merecen.

Rusia presenta la variante del Su-57 para exportación

Durante el mes de agosto se celebró el MAKS 2019, el festival aéreo más importante celebrado en territorio ruso, en Zhukovskiy, en las cercanías de Moscú. En la presente edición, Rosoboronexport presentó el Su-57E, una variante de exportación del que es el único avión de combate ruso de quinta generación.



Su-57 presentado en el MAKS 2019

Según fuentes rusas, el Su-57E cuenta con la autorización estatal para su exportación, aspecto no presente por ejemplo en el F-22A estadounidense, a pesar de haber recibido RFI (*request for information*) de varios países, entre ellos Australia o Japón.

Aunque Rosoboronexport tiene previsto entablar conversaciones con los potenciales clientes extranjeros (no habiendo sido revelado ninguno de ellos), lo cierto es que, hasta la fecha, no ha habido solicitud formal alguna para la adquisición del avión.

Durante el certamen, aunque sí se contó con la presencia de un ejemplar en vuelo (del tipo Su-57 estándar) y otro ejemplar en la exposición estática (en este caso, y por primera vez, sí de la versión Su-57E), no se ha conocido ninguna información sobre el estado del programa, los sistemas montados en los aviones o las especificaciones y el rendimiento del Su-57A.

El Su-57E es un avión de combate multiusos diseñado para una amplia gama de misiones de combate contra objetivos aéreos, terrestres y marítimos en cualquier clima, día o noche, y en un entorno masivo de interferencias. Sus características principales son la multifuncionalidad, su diseño *stealth* y la automatización de sus equipos.

Cuenta a su vez con un sistema muy mejorado, tanto de protección como de contramedidas, pasivas y activas.

La Fuerza Aérea rusa, como ya se informó en estas líneas, firmó el primer contrato para el lote de producción inicial de cazas Su-57 en 2018, siendo muy probable que la primera unidad de producción entre en servicio con la Fuerza Aérea rusa en el periodo 2019-20. Por su parte, Rusia informaba que las armas y subsistemas del Su-57 han sido ya probados en combate en Siria.

Canadá lanza su campaña para sustituir la flota de cazas y Eurofighter se retira del concurso

Canadá ha emitido una solicitud de propuestas (RFP) con el objetivo de adquirir 88 nuevos aviones de combate para reemplazar su flota de Boeing F/A-18 (CF-18/CF-188) Hornet en servicio.

La Real Fuerza Aérea canadiense (RCAF) tiene una necesidad apremiante de reemplazar sus ya longevos Hornet, para ello, la Public Services and Procurement Canada remitió el 23 de julio, la correspondiente RFP a: Suecia y su Saab Gripen E; al Reino Unido con el Eurofighter Typhoon (aunque la oferta sería gestionada por Airbus en lugar de BAE Systems, dada la participación de la compañía en Bombardier, con sede en Canadá) y a Estados Unidos con su Lockheed Martin F-35 Lightning II Joint Strike Fighter (JSF) y el Boeing F/A-18E/F Super Hornet.

Las compañías deberán presentar una primera oferta antes del tercer trimestre (Q3) del 2019 y más tarde, si procede, recibir comentarios del Gobierno, a los que podrán revisar y responder, teniendo previsto finalizar el proceso y elegir el futuro sustituto en el segundo trimestre de 2020.

Los criterios de selección irán prorrateados de la siguiente forma: elementos de mérito técnico (60 %), coste (20 %) y beneficios económicos (20 %). De esta forma, todos los proveedores deberán ser capaces de proporcionar un plan de beneficios económicos, en forma de retorno industrial, como mínimo igual al valor del contrato propuesto.

La adquisición prevista será la inversión más importante de la RCAF desde que esta adquiriera sus Hornets hace más de 30 años. La programación contempla la contratación del nuevo avión de combate en el año 2022, comenzando su entrada en servicio a partir del 2025.

Por su parte, Airbus anunció el 30 de agosto que él y el Ministerio de Defensa (MoD) del Reino Unido se retirarán del concurso. Airbus, en un comunicado de prensa, citó dos factores: uno, es que los requisitos de seguridad del Comando de Defensa Aeroespacial de América del Norte (NORAD) continúa imponiendo un costo demasiado significativo a las plataformas que tienen sus cadenas de fabricación y reparación fuera de las comunidades de inteligencia canadienses y estadounidenses. El otro, es que la reciente revisión de las obligaciones de retorno industrial (ITB) no valora suficientemente los compromisos que el equipo Typhoon Canadá estaba dispuesto a hacer.

CF-18 de la Fuerza Aérea de Canadá



F-16 Block 70/72. Cancelada la adquisición por parte de Bulgaria

El nuevo presidente búlgaro veta la compra de F-16

El nuevo presidente búlgaro, Rumen Radev, ha vetado la adquisición de los ocho cazas F-16 Bloque 70, previamente aprobados por el Parlamento por un montante de 1230 millones de dólares (US$) y tras la firma del acuerdo por parte del ministro de Defensa, Krasimir Karakachanov, el 11 de julio.

Las razones esgrimidas por Radev han sido la falta de consenso público y político para el acuerdo, la información imprecisa en algunas de las cláusulas del acuerdo, el alto precio alcanzado en comparación con el presupuesto original de 850 millones, así como los graves recortes en el paquete de armas y servicios incluidos en el acuerdo.

La Marina nipona «selecciona» el F-35

El 16 de agosto, el Ministerio de Defensa japonés anunció la «selección» (era el único contendiente) de la variante F-35B del Lockheed Martin Lightning II Joint Strike Fighter (JSF), dado el requisito de despegue corto y aterrizaje vertical (STOVL).

La adquisición de aviones STOVL y la conversión de los dos portaviones de la clase Izumo para acomodarlos se detallaron en el Plan de Defensa a Medio Plazo (MTDP) 2019–23 publicado en diciembre de 2018.

El documento decía que un avión STOVL «mejoraría la capacidad de operación aérea, particularmente en la vertiente del Pacífico de Japón, donde el número de bases aéreas es limitado».



El F-35B para la armada nipona. (Imagen: JASDF)

Dicho plan contemplaba la adquisición de 18 aviones STOVL junto a 27 F-35A de despegue convencional a lo largo de los próximos cinco años.

Portugal se convierte en el primer cliente de exportación del KC-390

El 11 de julio, Embraer comunicó que Portugal se había convertido en su primer cliente de exportación para el avión de pasajeros KC-390, mediante un pedido en firme por cinco aviones.



Embraer KC-390. La nueva adquisición de la flota de transporte lusa

En el año 2010 el Gobierno portugués se unió al programa como socio de pleno derecho. Por entonces, la Fuerza Aérea portuguesa (Força Aerea Portuguesa, FAP) tenía un requisito de seis KC-390 con el fin de reemplazar la vetusta flota de Lockheed Martin C-130H Hercules.

Aunque no se dio a conocer el valor del contrato, Embraer sí informó que las entregas darán comienzo en el año 2023.

Portugal es el mayor socio internacional del programa KC-390, siendo la República Checa la otra nación con una participación industrial relevante. OGMA-Industria Aeronáutica de Portugal se encarga de fabricar los paneles del fuselaje central, así como los elevadores, carenados y puertas del tren de aterrizaje.

El KC-390 tiene un volumen de carga de 170 m^3, así como una carga útil máxima de 23 toneladas (o una carga útil máxima concentrada de 26 toneladas sobre el centro de gravedad). Tiene capacidad para aterrizar en pistas no preparadas, con un CBR nivel 4 (California Bearing Radio), una velocidad de crucero máxima de 470 kt (870 km/h), una altitud máxima de 36 000 pies y un rango (con 23 toneladas de carga útil) de 1380 mn (2556 km), o de 4640 millas si cuenta con tanques de combustible internos.

Con la orden portuguesa, los pedidos actuales del fabricante brasileño ascienden a un total de 35 aviones KC-390 destinados a la Fuerza Aérea brasileña (Força Aérea Brasileira, FAB) y la FAP. Paralelamente, Embraer ha recibido cartas de intención (*letters of intend*, LoI) de Argentina (6), Chile (6), Colombia (12) y la República Checa (2).

Se pone en marcha la flota europea de tanqueros

El 10 de julio se celebró una ceremonia en la base aérea de Eindhoven, Países Bajos, para conmemorar el establecimiento formal de la Unidad Multinacional Multi-Rol (MMU). El primer comandante del MMU será el coronel Jurgen van der Biezen, y Eindhoven, la futura base principal de operaciones de la flota.

La MMU es ya la responsable de los preparativos para la llegada del primer avión MRTT el próximo 1 de mayo. La Fuerza Multinacional MRTT (MMF) tiene previsto la adquisición de ocho aviones A330 MRTT, que pertenecerán a la OTAN. Cinco estarán estacionados en Eindhoven y los otros tres en Colonia, Alemania. El programa aún está abierto a posibles socios, contemplando la posibilidad de adquirir tres aviones adicionales. La programación de entregas actual tiene previsto que el segundo avión llegará a Eindhoven en junio de 2020, mientras que el tercero y cuarto irán a Colonia en noviembre de 2020 y marzo de 2021, seguidos del quinto a Eindhoven en septiembre de 2021. El sexto llegará a Colonia en abril de 2022. El séptimo y octavo a Eindhoven, en septiembre de 2022 y octubre de 2024, respectivamente.

El programa MMF se inició con un acuerdo entre Luxemburgo y los Países Bajos en noviembre de 2014, incluyendo la adquisición de los dos primeros aviones. Alemania y Noruega se unieron en junio de 2017, lo que conllevó la adquisición de cinco aviones adicionales a los planes de adquisición. Bélgica se inscribió el 14 de febrero del año pasado, aumentando la flota a ocho aviones. Las cinco naciones financiarán conjuntamente la adquisición y operación de la aeronave.



FA-50 coreanos para la Fuerza Aérea argentina. (Imagen KAI)

El primer avión, A330-243 F-WWKR (c/n 1830) voló como un fuselaje «limpio» desde Toulouse, Francia, el 15 de noviembre de 2017 para luego ser transportado a Getafe, España, como EC-340 el 21 de febrero del 2018 para su conversión al estándar MRTT. Una vez completada la conversión, la aeronave voló a Manchester, marcado como MRTT054/M1, el 29 de noviembre de 2018, donde estaba previsto ser pintado con los colores de la OTAN antes de regresar a España. De hecho, regresó a Getafe sin haber completado el trabajo. El 16 de julio fue transportado nuevamente a Manchester para recibir su esquema de pintura definitivo, completando su vuelo *ferry* de regreso a Getafe el 2 de agosto. El segundo avión, F-WWCC (c/n 1911, que será M-002) voló desde Toulouse el 21 de enero, estando en la actualidad acometiéndose los trabajos de conversión en las instalaciones de Airbus en Getafe. El tercer avión, F-WWCS (c/n 1919, un M-003) voló por primera vez en Toulouse el 26 de junio, siendo trasladado a Getafe el 25 de julio y utilizando el registro temporal EC-331.

Argentina adquiere el caza coreano FA-50

Según un oficial de la Fuerza Aérea argentina (Fuerza Aérea Argentina, FAA) próximo al proceso de selección del que será su futuro avión de combate, la FAA habría seleccionado el FA-50 Fighting Eagle de la surcoreana Korean Aerospace Industries (KAI) FA.

Aunque todavía no se ha confirmado nada oficialmente, parece que el Gobierno tiene la firme decisión de proceder con la adquisición «en un futuro próximo», comenzando con las entregas poco después. Parece ser que el único condicionante existente, es la celebración de elecciones presidenciales a finales de octubre.

La FAA tiene la necesidad apremiante de adquirir un nuevo tipo de caza para reemplazar las flotas Dassault Mirage III y Mirage 5, ambas retiradas a finales del 2015, así como la flota de Douglas A-4R Fightinghawk, cada vez más difícil y costosa de mantener. Si bien no se han confirmado tampoco cifra alguna, los medios nacionales argentinos informaron de un posible acuerdo por 10 aviones.

En el proceso de selección también se tuvieron en cuenta otras plataformas, como el IAI Kfir (Industrias Aeroespaciales de Israel), el Dassault Mirage F1, el Alenia M-346FT, el Aero L-159 ALCA, el CAC FC-1/PAC JF-17 Thunder, el Saab Gripen, el Eurofighter Typhoons Tranche 1 y el Sukhoi Su-24 Fencer.

Una delegación argentina visitó la 16 Ala de Caza de la Fuerza Aérea de la República de Corea (RoKAF) en Yecheon, el 7 de septiembre de 2016. En esa ocasión, un piloto de la FAA tuvo la oportunidad de probar la variante del FA-50, el TA-50 Golden Eagle.



A330 MRTT repostando a un EF-18 del Ejercito del Aire. (Imagen ADS)

Comienza la producción del A220 en Estados Unidos

El 5 de agosto dio comienzo de manera oficial el montaje del A220 en la FAL, final assembly line, establecida en la factoría de Airbus ubicada en Mobile, Alabama. La construcción de las instalaciones para alojar esa cadena de montaje se inició a principios del año en curso, y por el momento se utilizan también los edificios de montaje del A320 en tanto quedan concluidas en su totalidad.

El personal encargado del montaje de los A220 en Mobile estuvo previamente en la factoría de Mirabel en período de formación, y quedará constituido en un plazo breve por 400 personas. El primer avión que saldrá de la FAL de Mobile será un A220-300 destinado a la compañía Delta Air Lines, y su entrega está prevista durante el tercer trimestre de 2020. Los planes indican que a mediados de la próxima década se producirán allí entre 40 y 50 unidades del A220 anualmente.

Las actividades comerciales para la promoción de las ventas del A220 han tenido como hito de especial relevancia la gira de un A220-300 equipado con un interior en configuración clase única por seis ciudades asiáticas en julio y agosto, donde visitó Seúl, Rangún, Hanói, Bangkok, Kuala Lumpur y Nagoya.

Boeing suma un sexto avión a su programa ecoDemonstrator

El programa ecoDemonstrator de Boeing se inició en 2012 con la finalidad de experimentar nuevas tecnologías para mejorar el rendimiento de las aeronaves, su seguridad y el confort de tripulación y pasajeros. Desde entonces, un tercio de los conceptos ensayados se han visto aplicados en las aeronaves de Boeing o en las actividades de sus compañías colaboradoras. Hasta ahora fueron cinco los aviones empleados en el programa: un 737-800, un 787-8, un 757 un Embraer E170 y un 777F. A primeros de julio se ha venido a sumar al programa un sexto avión que experimentará un total de 50 iniciativas hasta la conclusión de 2019. Se trata de un Boeing 777-200, y es un avión que fue entregado a Air China en 2001, propulsado por dos motores Pratt & Whitney PW4000, recomprado posteriormente por Boeing en agosto de 2018.

Entre las tecnologías que se van a experimentar con este avión figuran las siguientes:

– Intercambio de información digital entre el avión, el control de tráfico aéreo y con el centro de operaciones de la hipotética compañía aérea para optimizar la ruta y aumentar la seguridad.

– Empleo de los sistemas de comunicaciones de última generación para suministrar a los pilotos información automática de cambios de ruta por condiciones meteorológicas adversas.

– Galleys y lavabos «inteligentes», y control permanente de las condiciones de temperatura y humedad de las cabinas con el fin de efectuar sus ajustes de manera automática.

– Empleo de cámaras de video para proporcionar a los pasajeros mejores imágenes del exterior.

Está previsto que el 777-200 ecoDemonstrator efectúe un viaje hasta el aeropuerto de Fráncfort para ser presentado de manera oficial a las autoridades aeronáuticas alemanas, representantes de la industria y universidades. Además, una mayoría de los vuelos se efectuarán con combustibles sostenibles para demostrar la viabilidad de estos y comprobar su eficacia.



La cadena de montaje del A220 en las instalaciones de Airbus en Mobile. (Imagen: Airbus)

Breves

❖ Air France ha decidido retirar del servicio su flota de aviones Airbus A380 en 2022. Previamente había optado por suprimir tres, pero recientemente ha considerado extender la retirada al total de diez aviones con que cuenta en la actualidad. La compañía francesa ha justificado su decisión indicando que en las circunstancias actuales las rutas donde puede operar con beneficios el A380 se han reducido, y ha explicado que el consumo del A380 por asiento es entre el 20 y el 25 % más alto que el de la nueva generación de birreactores. Siempre según Air France, la necesaria actualización del interior de sus A380 reduciría aún más su competitividad. El grupo Air France-KLM estudia ahora las opciones existentes para reemplazar a esos A380. Por el momento Air France transferirá a KLM seis de sus Boeing 787, y KLM hará lo propio con Air France, cediéndole siete A350.

❖ La Autoridad de Aviación Civil brasileña ha concedido el certificado de aeronavegabilidad al Embraer Praetor 500 el pasado 13 de agosto, cerrándose así un programa de desarrollo que Embraer destaca como el más rápido de su historia. Como se recordará, el programa conjunto del Praetor 500 y el Praetor 600 fue lanzado en octubre de 2018 durante la convención de la NBAA, National Business Aviation Association, celebrada en Orlando. El Praetor 600 había sido certificado en abril. La rápida evolución del programa Praetor está basada en su concepto, puesto que Praetor 500 y Praetor 600 son derivados de los Embraer Legacy 450 y 500 respectivamente, compartiendo el mismo fuselaje y la misma ala. Las diferencias fundamentales son los motores, pues en el caso de los Praetor son los Honeywell HTF7500E que suministran un empuje adicional conjunto de unos 450 kg, y la capacidad de combustible, que se ha incrementado.

❖ Textron Aviation ha suspendido el desarrollo del birreactor de negocios Cessna Hemisphere, que se ha convertido así en la segunda víctima de los problemas del motor Safran Silvercrest, siguiendo los pasos del Dassault

Breves

Falcon 5X. Textron había mantenido el motor Silvercrest en el Hemisphere en espera de los resultados de Safran con su anunciado rediseño del compresor de alta presión, origen este de los problemas que movieron a Dassault en el sentido de renunciar a él. Safran asegura que los resultados de los ensayos han arrojado resultados superiores a las expectativas, pero reconoce que se necesita aún más experimentación para confirmar que el motor responde a las especificaciones que en su día se establecieron. Ante la retirada de Textron, Safran ha indicado que continuará con el desarrollo del Silvercrest como plataforma de investigación tecnológica.

❖ La IATA, International Air Transport Association, hizo público a primeros de julio un comunicado respondiendo a los planes de la Administración francesa sobre la imposición de una tasa ecológica a los billetes de avión adquiridos en Francia. Afirma la IATA en su comunicado que desde 1990 el transporte aéreo ha reducido sus emisiones de dióxido de carbono en un 50 %. Se trata de un impuesto más –dice– que no solo no se va a emplear en que la industria investigue sobre combustibles más limpios, sino que afectará negativamente a la contribución económica de la aviación comercial a la economía francesa, que cifra en 100 millardos de euros anuales. Según la IATA el 81% de los franceses no confía en que su Gobierno destine lo recaudado a inversiones relacionadas con el ambiente, pero confía que en caso de confirmarse el nuevo impuesto, el Gobierno francés invierta lo recaudado en medidas para aumentar la eficiencia del control del tráfico aéreo y en la investigación y promoción de los combustibles sostenibles.

❖ La dirección del aeropuerto de Heathrow ha instado al Gobierno británico a que invierta al menos parte de lo recaudado en tasas aeronáuticas en la investigación acerca de los combustibles sostenibles. Esa recaudación es cifrada por ella a nivel global en cuatro millardos de libras esterlinas anuales.



El Boeing 777-200 ecoDemonstrator fue adquirido a Air China el pasado año. (Imagen: Boeing)

La FAA advierte sobre la vulnerabilidad de los sensores de ángulo de ataque

Con fecha 14 de agosto la FAA, Federal Aviation Administration, ha publicado el documento InFO, *Information* for Operators, con referencia 19009, donde recuerda que todo el personal implicado en el mantenimiento de aeronaves, así como las instrucciones de los correspondientes manuales, deberán prestar especial atención a la prevención de daños a los sensores de ángulo de ataque, como elementos especialmente vulnerables. El citado documento no menciona ningún caso en particular donde esos elementos han estado implicados en accidentes o incidentes, pero es preciso recordar la sospecha de que en los dos accidentes causantes de la retirada del certificado del 737 MAX pudieron jugar un papel decisivo.

La FAA explica que el seguimiento continuado de las actividades de aeronavegabilidad de los grandes aviones de transporte y de las aeronaves de aviación general ha demostrado la necesidad de insistir a todos los operadores en la importancia de llevar a cabo rigurosamente el mantenimiento y revisión de esos sensores, así como de protegerlos cuando sea preciso. Se insiste en que se trata de elementos críticos para la seguridad, y que pueden ser dañados accidentalmente durante los procesos de mantenimiento y servicio a que son rutinariamente sometidas las aeronaves.

El primer vuelo del 777-9 retrasado hasta 2020

El informe presentado por Boeing sobre sus resultados económicos del segundo trimestre del año en curso, dado a conocer el 24 de julio, incluyó al programa 777X en un breve apartado donde se indicó: «El programa 777X progresa correctamente en cuanto a los ensayos prevuelo. Aunque la compañía tiene aún como objetivo la primera entrega a finales de 2020, existen riesgos significativos debido a las dificultades del motor, que obligan a retrasar la fecha del primer vuelo hasta comienzos de 2020».

En el curso de Le Bourget 2019 GE Aviation mostró su confianza en que el motor GE9X pudiera ser certificado en el otoño, mientras Boeing se limitó a mantener su objetivo de efectuar la primera entrega en 2020 y nada dijo del primer vuelo del 787-9. Ahora ya es oficial el retraso hasta el año próximo de este último hito, muy probablemente porque el GE9X va a necesitar más tiempo del entonces estimado para la certificación, aunque GE Aviation mantiene un mutismo absoluto sobre este punto.

A mediados de agosto Boeing también confirmó que el programa de desarrollo del 777-8 ha quedado pospuesto, de manera que sus primeras entregas no tendrán lugar hasta 2023, en el mejor de los casos. No se sabe hasta qué punto ha influido en esa decisión el esfuerzo de personal y medios que se está haciendo para reinstaurar el certificado del 737 MAX ni cómo ha podido interferir el retraso en el primer vuelo del 777-9.

El 777-8, como se recordará tiene como punto de diseño el transporte de 365 pasajeros a 16 100 km de distancia, y por el momento la acogida del mercado ha sido modesta, habiéndose registrado 45 ventas procedentes de Emirates (30) y Qatar Airways (10), frente a 299 del modelo 777-9, de acuerdo con las últimas estadísticas de Boeing. Estas cifras han despertado ciertas especulaciones acerca de su futuro.



Airbus entrega el simulador FFS del A400M al Ejército del Aire

Durante el 16 de julio tuvo lugar en la base aérea de Zaragoza el acto de transferencia al Ejército de Aire del primer sistema de simulación de vuelo A400M FFS (Full Flight Simulator) para el sistema de armas A400M T.23. Este sistema de simulación es el sexto de los producidos en el marco del Programa A400M, uniéndose a los ya entregados a Francia (una unidad), Alemania (una unidad), Reino Unido (dos unidades) y al centro industrial de entrenamiento de Airbus, ITC, en Sevilla. Actualmente existen tres nuevas órdenes de compra de simuladores correspondientes a Francia, Alemania y Bélgica.

Este simulador, es el primero de su clase que recibe el EA, en la categoría *Zero-Flight Time Training*, y permitirá habilitar a las tripulaciones sin tener que realizar ninguna hora de vuelo en avión real, al realizarse los perfiles de vuelo de instrucción con movimiento total (*full motion*) gracias a un sistema de actuadores electrohidráulicos que posibilita el movimiento de la cabina sobre ejes apoyados en el suelo.

Desarrollado por las empresas AMSL y Thales, como principal subcontratista, y con participación de la empresa nacional Indra en el desarrollo de los principales componentes de apoyo (SSS, Simulator Support System) a la simulación, el sistema español es el primero de la nueva generación de simuladores A400M (NG, Next Generation), una evolución del anterior modelo (modelo Legacy) ya entregado a Alemania, Francia y Reino Unido.

Este nuevo A400M FFS NG ha supuesto una innovación tanto en *hardware* como en *software*. En el área física, llama la atención principalmente un nuevo aspecto exterior de la cabina, más pulido y redondeado, condicionado por la necesidad de emplear un nuevo diseño de espejo en el sistema visual, mientras que la nueva arquitectura de ordenadores, transparente a ojo del usuario, ha reducido el número de servidores dedicados. La tecnología utilizada en el visual utiliza lámparas leds, lo que reduce el mantenimiento y da mayor realismo a las imágenes.

Tanto el modelo NG como el Legacy siguen estructurándose en un sistema de simulación FFS (reproducción a escala 1:1 de la cabina de vuelo, con todos sus controles e instrumentos; simulación de los sistemas asociados; reproducción de las leyes de vuelo; control y gestión de la simulación) y un sistema de apoyo a la simulación SSS que consta principalmente de los subsistemas ligados a la generación del ambiente táctico, de ejercicios y escenarios de entrenamiento (LPGS, Lesson Planning Generator System), generación de bases de datos (DBGS, Data Base Generator System) y gestión de la información de los ejercicios, incluyendo video, para *debriefing* (BDF, Brief/Debrief).

El diseño del simulador permitirá el entrenamiento, tanto de misiones logísticas como tácticas (AAR o reabastecimiento en vuelo; AD o lanzamiento de paracaidistas y de carga, en distintas configuraciones), incluyendo escenarios simulados con condiciones de amenaza total, vuelos de formación, aterrizajes en pistas no preparadas y vuelos en baja cota.

El desarrollo de las capacidades militares del simulador A400M se ha visto lógicamente impactado por el retraso generalizado del Programa. El español, es el primer simulador con capacidad de entrenamiento táctico bajo un estándar de desarrollo TSOC1.5 (Training Standard SOC 1.5), que permitirá, aunque con importantes limitaciones, el entrenamiento de operaciones de reabastecimiento y lanzamientos de carga y personal. La totalidad de las capacidades militares se integrarán paulatinamente según un calendario dictado por el programa de desarrollo de capacidades del avión, hasta alcanzarse el estándar final TSOC 3.0 en 2025/2026 donde el simulador y el avión real estarán completamente alineados en cuanto a capacidades militares.

El empleo de este sistema de entrenamiento potenciará la interoperabilidad y el intercambio de personal (tanto instruido como instructor) entre las naciones del Programa, ya que el A400M FFS simulará todas las configuraciones de avión del sistema A400M, tanto nacionales como las de los restante países participantes, y cuenta con una base de datos visual del terreno a nivel europeo (ERDB, European Regional Database) que no solo representa el territorio nacional español a alto detalle sino que, en virtud del acuerdo de intercambio y cooperación entre España, Francia y Alemania, también se encuentran representados los territorios (con los correspondientes aeropuertos militares y civiles, zonas de lanzamiento, etc..) de estas dos naciones.

El Ejército del Aire recibe su quinto avión A400M

El quinto avión de transporte A400M español aterrizó el 3 de septiembre en la base aérea de Zaragoza, tras el acto de entrega al Ejército del Aire que tuvo lugar ese mismo día en la factoría de Airbus de San Pablo Sur. Con este acto, ha concluido el proceso de aceptación de la aeronave, que comenzó oficialmente



el 2 de julio en el Centro de Entregas del A400M de dicha factoría sevillana.

Este avión, con número de fabricante MSN 97 y designación militar T.23-05, será operado por el Ala 31, cuyo personal ha formado parte, junto con el CLAEX y bajo la coordinación de la Oficina del Programa del A400M (dependiente de la Dirección General de Armamento y Material del Ministerio de Defensa), del equipo desplazado a Sevilla para la inspección y comprobación de la aeronave en tierra y vuelo.

El T.23-05 es el primer A400M español perteneciente al estándar de configuración Batch 5, con el que la industria ha ampliado las capacidades ya existentes en esta aeronave de transporte y ha mejorado significativamente la madurez de las funcionalidades presentes en configuraciones anteriores, eliminando o reduciendo limitaciones operacionales.

La aeronave ha sido entregada en una configuración táctica, que incluye entre sus capacidades, el sistema DASS (Defensive Aids Sub-System) para la detección de potenciales amenazas y la autoprotección mediante el lanzamiento de bengalas, el MIDS (Multifunctional Information Distribution System), para la participación en las redes de comunicaciones tácticas Link 16, un equipo civil de comunicaciones vía satélite (SATCOM) y el FLIR (Forward Looking Infra Red), para facilitar la ejecución de misiones nocturnas o en condiciones de baja visibilidad.

El T.23-05 podrá operar también como avión nodriza, al incluir en su configuración dos PODs para el reabastecimiento de combustible en vuelo de cazas como el F-18 o el Eurofighter. Cada uno de estos elementos, situados bajo las alas, puede suministrar un caudal de combustible de hasta 1200 kg por minuto al avión receptor. Además, gracias a la configuración flexible de la flota A400M española (*plug & fly*), dichos PODs podrán ser instalados también en los cuatro aviones A400M de los que ya disponía anteriormente el Ejército del Aire.

El T.23-05 es el primero de los cuatro A400M del Ejército del Aire que está previsto recibir en los próximos seis meses, duplicándose la flota española al pasar de cuatro a ocho aviones. Esto supondrá un impulso muy significativo a la consecución de las capacidades operativas de este sistema de armas, y facilitará el relevo progresivo de los aviones T.10 Hercules del Ala 31. La flota completa del A400M en el Ala 31 estará constituida en un futuro por 14 aeronaves, entregándose la última de ellas en el año 2023.



El Mando Conjunto de Ciberdefensa completa su entrenamiento con Indra Cyber Range

Personal del Mando Conjunto de Ciberdefensa español ha completado con la solución Indra Cyber Range el entrenamiento programado para reforzar su capacidad de conducción y ejecución de operaciones militares en el ciberespacio.

A diferencia de otros dominios, las agresiones en este ámbito se suceden de forma continua sin necesidad de que exista una situación de conflicto declarada. Grandes potencias, organizaciones criminales y grupos terroristas aprovechan cualquier oportunidad para espiar, atacar u obtener un beneficio económico.

Buena parte de la capacidad de un país para protegerse y para llevar a buen término despliegues militares depende directamente de la preparación de sus ciberexpertos. El Mando Conjunto de Ciberdefensa español escogió el pasado año la solución de Indra para preparar ciberejercicios colaborativos junto a ejércitos de distintos países iberoamericanos con el objetivo de compartir conocimiento y responder de forma coordinada a ataques globales.

También se ayudaron de ella para llevar adelante un entrenamiento avanzado en técnicas de análisis forense. Estas técnicas permiten recoger información y evidencias con las que resolver delitos digitales. Esta capacidad resulta de vital importancia para analizar las estrategias del enemigo y limitar el anonimato que les permite operar de forma impune.

En su modalidad Academy, la solución de Indra combina el estudio teórico con la ejecución de pruebas reales para asegurar una preparación de máximo nivel y facilitar la evaluación y seguimiento de cada uno de los alumnos. La solución, permite retomar en cualquier momento un ejercicio en el punto en el que se dejó, pudiendo acceder a la plataforma desde cualquier lugar. Indra Cyber Range ayuda a organizaciones civiles y militares a formar a su personal.

Indra es una empresa líder en ciberdefensa y ciberseguridad que protege a organismos y empresas de todos los sectores y que cuenta con una extensa red de partners de empresas, universidades y centros de investigación en los que se apoyan para elaborar contenidos formativos.

La compañía está integrada en la red de empresas que colabora con la Agencia de Comunicaciones e Información de la OTAN (NCIA) en el intercambio de inteligencia de ciberseguridad para reforzar la conciencia situacional mutua y detectar, prevenir y responder a cualquier ciberataque.

Indra ofrece a las organizaciones públicas y privadas entrenamiento en su plataforma en modalidad servicio, accediendo directamente a la herramienta implantada en su propia nube, que cumple los estándares de seguridad exigidos por organizaciones internacionales como la OTAN.

Primer vuelo del avión C295 canadiense

El primer Airbus C295 comprado por el Gobierno de Canadá para la Real Fuerza Aérea canadiense (RCAF) dentro del programa FWSAR (Fixed Wing Search and Rescue Aircraft) ha realizado su primer vuelo, superando un hito clave en su camino hasta la entrega, que se producirá a finales de 2019, a partir de la que comenzarán



la pruebas operativas por parte de la RCAF. El avión designado CC-295 despegó de Sevilla el 4 de julio y aterrizó sin incidentes una hora y veintisiete minutos más tarde.

El contrato firmado en diciembre de 2016 incluye la fabricación de 16 aviones C295 y todos los elementos de apoyo en servicio, servicios de entrenamiento e ingeniería, la construcción de un centro de entrenamiento en Comox, British Columbia y los servicios de soporte.

Los progresos hechos hasta el momento han sido considerables desde que el programa comenzó hace dos años y medio: el primer avión realizó su primer vuelo; cinco aviones más están en distintas fases de la cadena de producción, y siete sistemas de enseñanza se encuentran en diferentes fases de prueba. Además, las primeras tripulaciones de la RCAF han comenzado su entrenamiento en el centro industrial de entrenamiento de Sevilla.

El programa FWSAR supone unas compensaciones industriales cercanas a los dos billones y medio de dólares, pasando la mayoría de las tareas de apoyo en servicio a realizarse en Canadá por compañías de ese país.

Canadá ha pedido una serie de equipamientos específicos, como una escotilla en el techo para una evacuación rápida en caso de amerizaje, un sistema de comunicación interna inalámbrico, luces extra en la cabina para misiones de evacuación sanitaria y que la iluminación será compatible con el uso de gafas de visión nocturna.

Los aviones llevan incorporado el radar multimodo ELTA ELM-2022A, con capacidad de detectar, localizar, clasificar, y seguir más de 100 blancos sobre tierra y agua, de día y de noche, a un alcance máximo de 370 km en el caso de buques de pesca o mercantes, y de 65 km en el de pequeños buques o incluso balsas hinchables. El avión incorpora el sistema AIS de identificación de buques.

También disponen de un sistema estabilizado de cámaras MX-15 fabricadas por L3 Wescam Canadá (luz día, poca luz e infrarrojo) para localización de objetivos, que además pueden ser geolocalizados y enviados sus coordenadas a otros medios de salvamento.

Lockheed Martin gana un contrato para el desarrollo de un sistema de armas hipersónico

El 29 de agosto el Ejército de Tierra americano (US Army) adjudicó a Lockheed Martin (LM) un contrato por un valor aproximado de 347 millones de dólares como parte de un desarrollo de armas hipersónico, con el objetivo de avanzar en la consecución de la capacidad de misiles de precisión de largo alcance.

Como contratista principal para el proyecto de integración de sistemas de armas hipersónicas de largo alcance (LRHW, Long-Range Hipersonic Weapon) en colaboración con la oficina de proyectos hipersónicos de la US Army, Lockheed desarrollará e integrará un prototipo de misil hipersónico. El equipo incluye otras compañías como Dynetics Technical Solution (DTS) e Integration Innovation Inc (I3).

La US Army adjudicó también un contrato a DTS, por un valor estimado de 352 millones de dólares, para producir el primer fuselaje hipersónico fabricado comercialmente. DTS seleccionó a LM para apoyar la integración y el prototipo de este C-HGB (Common-Hipersonic Glide Body), que estará disponible para los diferentes ejércitos (US Army, US Navy y US Air Force).

El prototipo de LRHW de la US Army posicionará el fuselaje C-HGB e introducirá una nueva clase de misiles de largo alcance, maniobrables y ultrarrápidos, con capacidad de lanzarse desde plataformas móviles terrestres. El prototipo suministrará capacidad de combate a los soldados a partir de 2023.

Las armas de ataque hipersónicas, capaces de velocidades de vuelo por encima de mach 5, son un aspecto clave del esfuerzo de modernización del fuego de precisión de largo alcance de la US Army para competir y dejar atrás a potenciales amenazas.

Lockheed Martin es un líder industrial en el desarrollo de tecnología hipersónica aplicada a las armas, y su experiencia es clave para el desarrollo de sistema de defensa hipersónicos. Las adjudicaciones de contratos a Lockheed en el campo del desarrollo de las armas hipersónicas excede los 2500 millones de dólares.




FOTO DEL MES: Venus al amanecer desde la Estación Espacial Internacional. (Imagen: NASA)

Inversión rusa para mejoras en el cosmódromo de Baikonur

El Fondo de Inversión Directa de Rusia (RDIF), junto con un inversor de Oriente Medio, la compañía GK Launch Services y Roscosmos State Corporation, han anunciado una inversión de 87 millones de dólares para mejorar las infraestructuras del cosmódromo de Baikonur.

Esta inversión permitirá renovar la infraestructura terrestre del puerto espacial más grande del mundo, aumentar la competitividad de la industria espacial rusa en el mercado global de servicios de lanzamiento y comercializar las mejores tecnologías espaciales nacionales.

Además, el proyecto pretende actualizar el sitio de lanzamiento del cosmódromo para los siguientes lanzamientos de cohetes Soyuz-2, asegura Roscosmos en un comunicado.

Kirill Dmitriev, director ejecutivo de RDIF, explica que «la modernización del cosmódromo de Baikonur hará una importante contribución al desarrollo de la industria espacial nacional, estimulando así el crecimiento en el número de lanzamientos y atrayendo nuevos clientes de tales servicios en el futuro. RDIF atrae a los principales socios de Medio Oriente hacia la mejora, lo que refleja el interés en tales proyectos no solo en nuestro país, sino también en el extranjero. El espacio exterior ofrece un gran margen para nuevos descubrimientos, al tiempo que crea oportunidades para nuevas asociaciones en la Tierra».


Cosmódromo de Baikonur, Kazajistán

Misión SMOS

Desde este verano, las mediciones de la misión SMOS de la ESA se encuentran totalmente integradas en el sistema de predicción del Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo (ECMWF), lo que permite una descripción más precisa del contenido de agua de los suelos.

La misión de la ESA para el estudio de la Humedad del Suelo y la Salinidad de los Océanos (SMOS) lleva ofreciendo desde su lanzamiento en 2009 observaciones de emisiones procedentes de la superficie terrestre, y especialmente de estas dos variables importantes del ciclo del agua.

La exactitud de las previsiones meteorológicas es crucial tanto para las actividades comerciales como para las de ocio. El ECMWF es líder en la provisión de pronósticos precisos a nivel mundial. Su Sistema de Pre-



Ingenieros en un área de prueba de Marte en el Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA. (Imagen NASA)

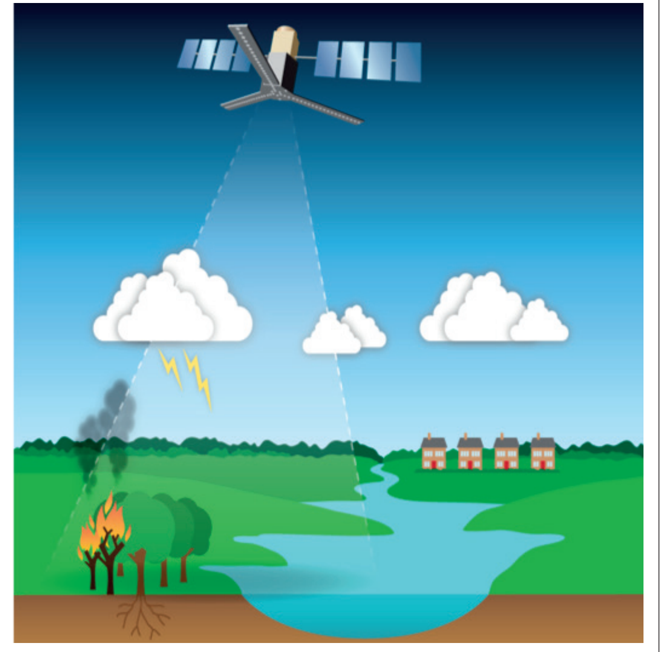
dicción Integrado (IFS) es un gigantesco modelo numérico de predicción del tiempo que ofrece previsiones 24 horas al día, siete días a la semana.

Patricia de Rosnay, jefa del equipo de Asimilación Acoplada del ECMWF comenta: «Estas mediciones son importantes para comprender las complejas interacciones entre la superficie terrestre y la atmósfera, algo fundamental para nuestro sistema de predicción».

Una técnica sofisticada para acelerar la producción de estos datos es el aprendizaje automático, por ejemplo, utilizando una red neuronal artificial que calcula los valores de humedad del suelo desde el satélite en cuestión de segundos. Esta ha sido adaptada por CESBIO y LERMA para generar la información necesaria para obtener predicciones operativas.

Utilizar mediciones de un satélite de exploración de la Tierra en operaciones activas 24 horas es todo un logro. Hasta el momento, las de SMOS son las únicas mediciones del suelo utilizadas para dar soporte a previsiones generales del tiempo. Teniendo en cuenta que SMOS ofrece información en cualquier condición meteorológica, también podrá ofrecer nuevos datos para seguir huracanes o para medir el hielo marino delgado.

En el futuro, la información proporcionada por SMOS sobre los océanos y las regiones polares también podría emplearse en combinación con modelos del sistema terrestre y sistemas de asimilación de datos. *(Fuente: ESA)*



Futuro uso potencial del SMOS (Imagen ESA)

Las dificultades de la misión InSight

Los científicos e ingenieros tienen un nuevo plan para conseguir que la sonda de calor de InSight, también conocida como el «topo», vuelva a cavar nuevamente en Marte. Como parte de un instrumento llamado Paquete de Propiedades Físicas y Flujo de Calor (HP3), el topo es un pico de martilleo automático diseñado para cavar hasta 5 metros por debajo de la superficie y registrar la temperatura.

Sin embargo, el topo no ha podido excavar a más de 30 centímetros por debajo de la superficie marciana desde el 28 de febrero. La estructura de soporte del dispositivo impide que las cámaras del vehículo visualicen el topo, por lo que el equipo planea usar el brazo robot de InSight para levantar la estructura del camino. Dependiendo de lo que vean, el equipo podría usar el brazo robot de InSight para ayudar al topo más adelante.

Durante los últimos meses, se han llevado a cabo pruebas y análisis en el Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA en Pasadena, California, que lidera la misión InSight, y en el Centro Aeroespacial Alemán (DLR), que proporcionó HP3, para comprender qué es lo que impide al taladro seguir perforando. Los miembros del equipo ahora creen que la causa más probable es una inesperada falta de fricción en el suelo alrededor de InSight, algo muy diferente al suelo visto en otras partes de Marte. El topo está diseñado para que la tierra suelta fluya a su alrededor, agregando una fricción que trabaje contra su retroceso, permitiéndole cavar. Sin suficiente fricción, rebotará en su lugar.

HP3 es uno de los varios experimentos de InSight, todos los cuales están diseñados para dar a los científicos su primer vistazo al interior profundo del Planeta Rojo. InSight también incluye un sismómetro que recientemente registró su primer terremoto marciano o martemoto el 6 de Abril de 2019, seguido de su mayor señal sísmica hasta la fecha a las 7:23 p.m. PDT (10:23 EDT) el 22 de Mayo de 2019 - lo que se cree que es un martemoto de magnitud 3.0. *(Fuente: NASA)*

Publicado en Panorama

Siguiendo la ruta de Panorama desde 1992 hasta hoy, se recoge aquí una información aparecida en el número de la RAA de septiembre de 2013:

El ministro de Defensa de Colombia Juan Carlos Pinzón Bueno visitó el CG de la OTAN el 25 de junio de 2013. Durante su visita mantuvo conversaciones con diversos altos cargos de la Alianza y firmó, junto con el secretario general adjunto, Alexander Vershbow, un acuerdo sobre seguridad de la información. Este acuerdo permitirá a la OTAN y a Colombia estudiar la posible cooperación futura y mantener consultas en áreas de interés común. El SG adjunto manifestó durante su encuentro con el ministro Pinzón que ´Como una Alianza de democracias, nos sentimos confortados cuando países que comparten valores similares se acercan a nosotros`.

La OTAN y la UE ante una nueva era espacial

Hay señales evidentes de que está aumentando la atención al espacio tanto en organizaciones internacionales como la OTAN y la UE como en las naciones más avanzadas del mundo. Han pasado 50 años desde que Neil Amstrong pisó la Luna y en este medio siglo China, India, Israel, Europa y Japón, además de Estados Unidos y Rusia, tradicionales en el espacio, han lanzado misiones para la exploración de nuestro satélite. Especial atención ha merecido el alunizaje de la sonda de la República Popular China Chang'e-4 en la cara oculta de la Luna el 3 de enero de 2019. Por otra parte, China confía para el desarrollo de sus exploraciones del espacio profundo en la nueva versión de la serie de cohetes espaciales Long March, pese a que algunas pruebas no han sido totalmente satisfactorias. Por otra parte, los Estados Unidos han vuelto a la carrera espacial que ganó una vez hace cincuenta años. En efecto, el 16 de julio de 1969 se lanzó al espacio el cohete Saturno V que elevó el módulo de la misión Apolo 11 que llevaba a bordo a los astronautas Neil Armstrong, Edwin Aldrin y Michael Collins. La misión espacial tripulada estadounidense llegó a la Luna y al día siguiente Amstrong y Aldrin caminaron sobre la superficie lunar. Aquella misión está considerada como uno de los momentos estelares de la humanidad, como expresó Neil Amstrong: «Un pequeño paso para un hombre, un gran salto para la Humanidad». En aquellos años, la exploración aeroespacial estaba reservada a los Estados Unidos y a la URSS, empeñados en una carrera espacial en el marco de la Guerra Fría. La cápsula del Apolo 17 volvió a posarse en la Luna en diciembre de 1972 y su comandante, el astronauta Gene Cernan, ha sido el último hombre que caminó sobre la superficie de nuestro satélite. Los Estados Unidos se están preparando para volver a llevar astronautas a la Luna y eventualmente más allá. La construcción del Space Launch System y del Starliner, así como la participación de empresas privadas como Space X y Blue Moon están cambiando la imagen de los viajes al espacio exterior. Se puede decir que estamos al borde de una nueva era espacial con evidentes repercusiones para la seguridad y la defensa.

En su reunión del 27 de junio de 2019, los ministros de Defensa aliados dieron un importante paso en la adaptación de la OTAN para el futuro aprobando la nueva política espacial aliada. El espacio es esencial para la disuasión y la defensa en la Alianza. Las nuevas formas de navegar y de localizar fuerzas y equipos, las comunicaciones por satélite y la detección de los lanzamientos de cohetes son solo algunos ejemplos del uso del espacio con fines defensivos. La nueva política espacial adoptada el pasado junio, guiará la forma en que la Alianza abordará los temas relacionados con el espacio, los retos que se presentan y las oportunidades que se ofrecen. La OTAN no trata de militarizar el espacio sino de jugar un papel importante para el intercambio de información sobre el espacio para el aumento de la operatividad y para asegurar que las misiones y operaciones aliadas reciban todo el apoyo que necesitan.

Las conclusiones adoptadas por el Consejo de la UE en su reunión de 28 de mayo de 2019 sobre «El espacio como coadyuvante», reflejan la importancia que la UE da a todo lo relacionado con el espacio. En las conclusiones se recogen los documentos de la Unión sobre el espacio comenzando por los artículos 4 y 189 del Tratado de Funcionamiento de la UE, que establecen una competencia de la UE en ese ámbito. Otros documentos fundamentales relacionados con el espacio son: el convenio de creación de una Agencia Espacial Europea de 30 de mayo de 1975 así como el acuerdo marco entre la Comunidad Europea y



La presidenta de la Comisión Europea electa, Ursula von der Leyen, con el SG de la OTAN durante la reunión de los ministros de Defensa aliados. Bruselas, 26 de junio de 2019



Mircea Geoana, nombrado nuevo secretario general adjunto de la OTAN. Bruselas, 17 de julio de 2019

la Agencia Espacial Europea (AEE) que entró en vigor en mayo de 2004 y se renovó posteriormente. En este acuerdo marco se hace un llamamiento a la celebración periódica de reuniones conjuntas y concomitantes del Consejo de la Unión Europea y del Consejo de la AEE a nivel ministerial, denominadas Consejo «Espacio». Tras ese recordatorio de los documentos que guían la actividad de la UE en el campo del espacio, en las conclusiones del Consejo de la UE se subraya la función del espacio como coadyuvante para lograr beneficios sociales y económicos, expandir las fronteras del conocimiento y apoyar a los responsables de tomar decisiones y formular políticas a la hora de elaborar, ejecutar y supervisar políticas sectoriales. Además, el espacio coadyuva a la implementación de la agenda 2030 y sus objetivos en el desarrollo sostenible, en la industria, en el transporte, en el sector marítimo, en la agricultura, en el patrimonio cultural, en el desarrollo rural, en la silvicultura y pesca, en la digitalización y en la seguridad y defensa. En otras conclusiones se reconoce que es necesario que Europa mantenga un acceso seguro, autónomo, fiable, rentable y asequible al espacio. Además, se reitera la importancia estratégica del acceso independiente al espacio y de contribuir al espíritu innovador y competitivo del sector espacial europeo que refuerza el papel de Europa en el plano mundial.

Nueva presidenta de la Comisión Europea

El 2 de julio, Ursula von der Leyen fue propuesta por el Consejo Europeo como candidata para la presidencia de la Comisión Europea. El 16 de julio fue elegida por el Parlamento Europeo para el cargo. El 1 de noviembre ocupará el puesto. Ha sido ministra de Defensa de Alemania desde 2013 hasta 2019.

Innovación

El 19 de agosto se lanzó una nueva edición del NATO Innovation Challenge con el lema «Optimizando el desarrollo del líder». La competición está dirigida a innovadores del sector privado (emprendedores, ingenieros, científicos, etc.) para dar respuesta a los retos a la seguridad y a las crisis potenciales). El reto está administrado por el Centro de Innovación de la OTAN y dirigido por el Mando de Transformación aliado. El centro es una plataforma física y virtual que reúne a unos 3000 expertos de todo el mundo. Hay dos NATO Innovation Challenges cada año.

Secretario general adjunto



El 10 de julio de 2019, las banderas de la OTAN y de los países aliados se arriaron por última vez en el antiguo CG de la Alianza

El 17 de julio, el SG de la OTAN, Jens Stoltenberg informó que había decidido nombrar a Mircea Geoana como el próximo secretario general adjunto para sustituir a Rose Gottemoeller. Mircea Geoana es un estadista y diplomático rumano fundador del Instituto Aspen de Rumania. El nuevo SG adjunto ha sido presidente del Senado, ministro de Asuntos Exteriores y embajador en los Estados Unidos. La toma de posesión del nuevo SG está prevista para mediados de octubre.

Despedida

En una ceremonia celebrada el 10 de julio, militares de las 29 naciones miembros arriaron por última vez las banderas de la OTAN y de los países aliados situadas en la entrada del edificio que alojó el Cuartel General durante más de 50 años.

Tres caballos ganadores

A lo largo de la no tan extensa vida del poder aeroespacial, hemos podido comprobar muchas modas ir y venir, así como cientos de profecías incumplidas. En general, en el entorno aéreo se da la confluencia de tres características que, en cierta medida, determinan y condicionan el devenir de nuestro futuro. Dichos factores son la elevada capacidad mental de quienes vestimos de gris aviación (demostrada en la alta exigencia del entorno aéreo, que obliga a realizar cálculos de todo tipo con mayor frecuencia y velocidad que en otros entornos), la ilusión de ser la encarnación del sueño de volar, un sueño de toda la humanidad desde el albor de los tiempos, y las extraordinariamente dinámicas tecnologías que rodean a todo vehículo que se eleva por los cielos. Estos tres factores se retroalimentan entre sí, dando lugar tanto a previsiones realistas y acertadas como a aseveraciones que tienen mucho mas de deseo por cumplir que de auténtica visión.

Así, hemos podido comprobar como las EBAO (effect based air operations u operaciones aéreas basadas en efectos) no consiguieron quedarse entre nosotros porque se demostró que su ejecución requería de un conocimiento del rival mucho más extenso del que nuestra inteligencia y sus medios nos permitían; la parálisis estratégica que preconizaba la teoría de los cinco anillos del coronel John Warden (padre del *targeting* a raíz de su aportación en la operación Tormenta del Desierto) no era alcanzable debido a la complejidad inherente a un sistema de sistemas como es un Estado actual y las múltiples redundancias e iteraciones que se producen entre diferentes entidades estatales, subestatales y de otra índole, entre otros motivos. Siguiendo esta línea de pensamiento podríamos retrotraernos incluso a las teorías de Giulio Douhet sobre la destrucción del poder aéreo enemigo en el suelo (solo los israelitas, en su ataque preventivo que dio lugar a la guerra de los Seis Días estuvieron cerca de conseguir esa visión del pionero italiano) y otras muchas, tanto las que estuvieron cerca de prosperar como las que no pasaron de un leve intento.

Sin embargo y a riesgo de equivocarme de plano, pretendo en este artículo identificar tres tecnologías, a las que he denominado caballos ganadores, en las que nuestro Ejército del Aire debería tratar de integrar en su diario quehacer a la mayor brevedad posible. Y… ¿por qué?, podrá preguntarse más de uno. La respuesta es que para que el Ejército del Aire continúe siendo uno de los más efectivos y punteros del mundo y la herramienta básica para la acción del Estado, es preciso que se mantenga a la vanguardia tecnológica poniendo a disposición del Estado un abanico amplio de capacidades específicas de nuestro servicio, como ha venido haciendo durante las últimas décadas. Al desarrollar cada una de las tecnologías, intentaré traer a un primer plano sus ventajas y defectos, a fin de que cada uno pueda hacerse una idea lo más aproximada posible y sea capaz de juzgar por sí mismo lo adecuado o no de incorporarlas a nuestro inventario.



Jorge Juan Fernández Moreno
Teniente coronel del Ejército del Aire

SPEED IS LIFE

Una de las características más típicas de la *chasse*, la aviación de caza, es aquí un hecho distintivo de nuestro operar. El poder aeroespacial siempre ha sido, es y será más veloz que sus contrapartidas terrestres y navales. Básicamente porque los vectores lo son y, consecuentemente, esto obliga a tener un sistema de mando y control más rápido, más eficaz y mejor integrado. Los ritmos de batalla de una brigada polivalente del Ejército de Tierra o de una fragata F-100 de la Armada no son comparables a los de un CRC como puede ser cada uno de los que tenemos en nuestra geografía (GRUCEMAC, GRUNOMAC y GRUALERCON). Asimismo, nuestros sensores, los radares de alerta temprana, ven más lejos y con mayor precisión porque tienen que ver más lejos. Detectar a un caza enemigo a 25 millas de distancia es sinónimo de haber sido derrotado con la misma seguridad que un derribo en sí mismo; esas mismas 25 millas son una distancia considerable en el entorno naval y salen fuera de los parámetros en las operaciones del Ejercito de Tierra. Ahora bien, todo este entramado está a punto de sufrir una revisión radical.



Concepto artístico del Advance Hypersonic Weapon (AHW) del US Army

Los tres servicios armados de los EE. UU. llevan tiempo invirtiendo de manera importante en una nueva tecnología que solo últimamente empieza a dar sus frutos. Nos estamos refiriendo al armamento hipersónico, el nuevo *hype* o moda. Tanto el US Army como la US Navy o la USAF han puesto en marcha sus respectivos programas con el fin de dotarse en sus respectivos inventarios de esta nueva capacidad allá por el año 2021. Como podemos notar, no se trata de unos decenios, sino que antes de que nos demos cuenta, esos nuevos sistemas estarán aquí. Dichos programas responden a los nombres de Advance Hypersonic Weapon (AHW) para el Army, Conventional Prompt Strike (CPS) para la Navy e Hypersonic Conventional Strike Weapon (HCSW) para la USAF; dichos programas se han fundido en un único esfuerzo a partir del 11 de octubre del pasado año. Hasta aquí, todo podría ser más o menos igual que en otros tantos programas que, sobre el papel, iban a cambiar la faz del combate moderno y que poco después desaparecieron sin dejar apenas rastro. Sin embargo, la idea de estos programas es ser capaz de responder de manera eficaz y proporcional a cualquier agresión, atentado o incidente que como tal juzguen los dirigentes estadounidenses contra sus ciudadanos o intereses en cualquier parte del mundo. El fin último no es otro que tener la capacidad de atacar objetivos considerados de alto valor estratégico en menos de cinco minutos, se encuentren en el lugar del mundo que se encuentren, y sin poner en riesgo vidas norteamericanas. Estos esfuerzos son el fruto de otros proyectos con nombres tan elaborados como el FALCON (Force Application and Launch from Continental US o aplicación de la fuerza y lanzamiento desde los Estados Unidos continentales), ARRW (que se pronuncia como arrow, flecha, y que es Air-launched Rapid Response Weapon o arma de respuesta rápida lanzada desde el aire) o HAWC (también similar en su pronunciación a hawk o halcón, y que viene a significar Hypersonic Air-breathing Weapon Concept, concepto de armamento hipersónico con propulsión convencional), todos ellos generosamente patrocinados por esa agencia gubernamental que responde al nombre de DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency o Agencia de Desarrollo de Proyectos Avanzados para la Defensa), cuyos fondos son difícilmente rastreables pero que ejerce una labor impagable a la hora de financiar todas las ideas de cuyo fruto puedan beneficiarse la defensa de los EE.UU. y sus múltiples agencias asociadas.



Concepto del ARRW, Air-launched Rapid Response Weapon, basado en el prototipo X-51 de la DARPA

Ni que decir tiene que los norteamericanos no son los únicos que lidian con problemas técnicos derivados de un arma hipersónica. China y Rusia ya han comenzado a experimentar con dicho tipo de tecnología. Los rusos han dejado claro su intención de declarar operacional esta arma en el presente año y, tras el exitoso ensayo que tuvo lugar el 26 de diciembre, parece que el sistema Avangard[1] –pues así se llama– estará a disposición de los comandantes rusos antes que sus contrapartidas norteamericana o china.

En la mayor parte de los programas, el sistema es el mismo, con las peculiaridades propias de cada servicio. En todos los casos, se trata de un planeador, con poca o ninguna cabeza de guerra –es decir, explosivo convencional– en el caso americano o con capacidad de entregar una cabeza de guerra nuclear (en los casos ruso y chino), que se eleva hasta el cuasiespacio mediante diferentes vectores[2] y, desde allí, inicia un planeo a velocidades hipersónicas[3] hasta impactar con el blanco deseado. El mencionado planeador tendría capacidad de variar hasta en varias

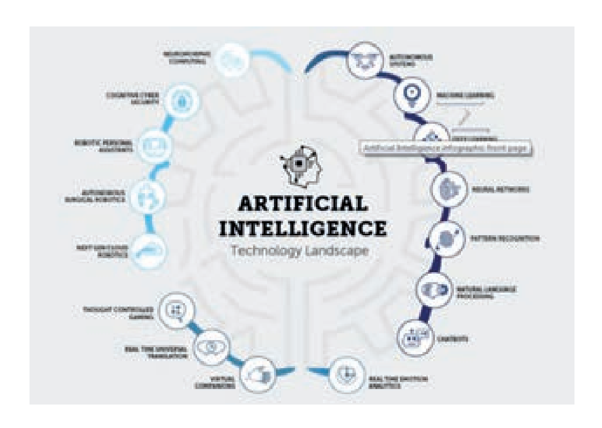


ocasiones su trayectoria, lo que le conferiría un medio de protección ante intentos de derribarlo, si bien la propia velocidad del sistema haría muy difícil, por no decir imposible, el que fuera detectado y seguido con la suficiente precisión como para proporcionar un blanco fiable a cualquier sistema de armas actual. La propia energía cinética del sistema operaria como la cabeza de guerra, reduciendo la huella de daños o *footprint* y ampliando de manera notable sus probabilidades de ser empleado al reducir drásticamente los daños colaterales asociados a su impacto.

TIEMPO DE ROBOTS

Los robots, desde que fueran imaginados por el dramaturgo checo Karel Capek en su obra R.U.R. (*Robots Universales Rossum*), han sido contemplados como un sistema de apoyo y servicio a los humanos que realizaban determinadas labores, cuando no directamente los sustituían. Así ha sido tanto en la literatura científica que narraba su advenimiento como en la de ciencia ficción o en las películas de Hollywood. Ejemplos los tenemos a cientos: desde *Robbie el robo*t de ese clásico de la ciencia ficción llamado *Planeta Prohibido* hasta los entrañables R2-D2 y C3PO de *La Guerra de las Galaxias* o su sucesor en la nueva trilogía, BB8. El caso es que, desde hace décadas, los humanos hemos estado temiendo y deseando a la vez que los robots ocupen su puesto en nuestra vida cotidiana como nuestros ayudantes. Pues bien. Ese tiempo ya ha llegado.

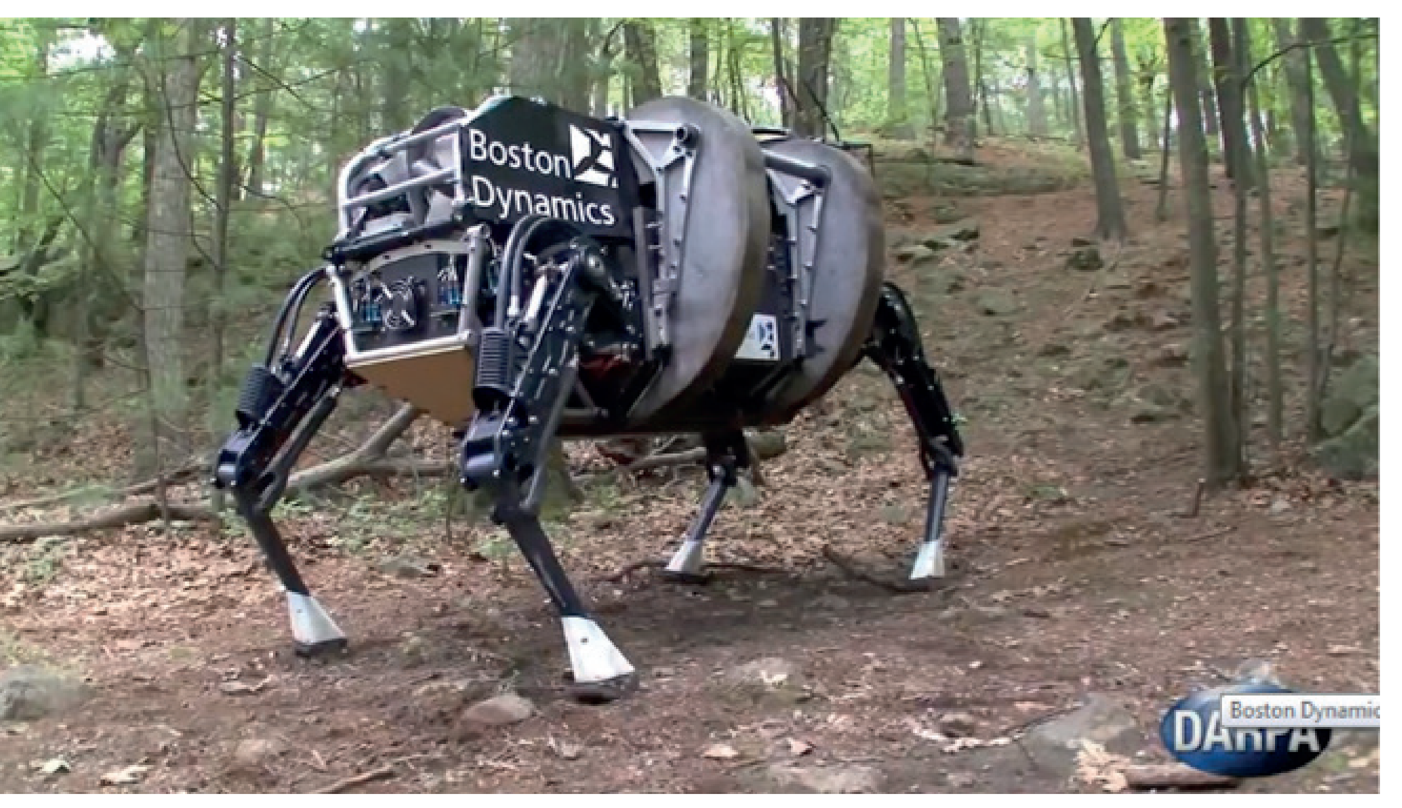
Si bien se encuentra aún en su más tierna infancia y dando sus primeros pasos, la tecnología robótica no hace sino incrementar el número y prestaciones de cada nueva generación, de cada nuevo prototipo. El Ejército del Aire no puede ni debe quedarse al margen del advenimiento de los robots en las operaciones militares. Es más, dadas las peculiaridades operacionales del poder aéreo y nuestra forma de operar tan característica, la ayuda de robots, sobre todo en determinadas parcelas, se puede considerar como un corolario necesario y evidente. ¿Cuáles podrían ser estas parcelas? Por enumerar solo algunas, armado de aviones, repostado, mantenimiento y abastecimiento. Lógicamente, las labores logísticas –en principio, mas repetitivas, menos demandantes desde un punto de vista intelectual y con una menor variación entre una tarea realizada un día y esa misma tarea realizada al día siguiente– son



Las posibilidades son infinitas

las que contarían, en principio, con más papeletas para ir siendo realizadas por robots. Posteriormente y dependiendo en gran manera de la forma en que la operación robótica se integrara con la llevada a cabo por humanos, los campos y, sobre todo, las mentes, se irían abriendo a disponer de ayudantes robóticos en secretarías, planeamiento de operaciones, seguridad y defensa y otras muchas áreas en las que el Ejército del Aire lleva a cabo su diaria y sobresaliente labor.

El programa de mulas robóticas (o LS3, de *Legged Squadron Support System*, Sistema de Apoyo a Escuadrón con Piernas), diseñadas para llevar gran parte del equipamiento de los marines estadounidenses alcanzo un éxito relativo, dado que si bien es cierto que se consiguió la plena integración de este tipo de efectivos –pues como tales deberían de considerarse, habida cuenta de las prestaciones que ofrecen y las necesidades que demandan para una adecuada operación– en la vida real, el programa fue abandonado por unos niveles de ruido incompatibles con las expectativas creadas. Como podemos ver, la integración de los robots en las operaciones militares actuales no está exenta de problemas, siendo el tema de la disponibilidad de carga para las baterías con las que suelen operar este tipo de sistemas el principal escollo que hasta ahora ha aparecido. Roturas de actuadores, desconfiguraciones y diferencia entre lo programado y lo ejecutado son incidentes relativamente comunes y parejos en relación al grado de incidencia con respecto a otros sistemas de armas avanzados que han sido introducidos en nuestro inventario; sin embargo, debe hacerse notar aquí que esto y otros fallos son fácilmente manejables y que se espera que la curva de aprendizaje y la disponibilidad tiendan cada vez más hacia la vertical según madure la operación con dichos sistemas robóticos. Recordemos



Prototipo del LS3 (Legged Squadron Support System)

que no hace tanto tiempo, el salto que supuso la entrada en servicio del programa FACA hizo que las dificultades propias de lidiar con nuevos y avanzados sistemas conlleva un retroceso en la disponibilidad de estos, retroceso que gracias a la experiencia y buen hacer de nuestros profesionales, rápidamente cambia a altos índices de disponibilidad y pronta entrada en la plena operatividad de los sistemas adquiridos. En el Ejército del Aire, por saber e íntimo convencimiento de la propia tarea, ningún nuevo sistema tarda mucho en ser exprimido al máximo de su potencial.

En el CLOTRA, gracias al SL2000, así como en otras grandes unidades logísticas, hemos podido comprobar como la automatización de almacenes, inventarios y sistemas de visualización de las existencias no hace sino incrementar la eficacia y niveles de disponibilidad de la fuerza en su conjunto. Esto y no otra cosa es lo que cabe esperar con la paulatina introducción de los robots en nuestro quehacer diario. Es más, en el caso del Ejército del Aire es aún más acuciante la necesidad de introducir algún tipo de ayuda en según qué tareas, dada la permanente y cada año más grave carencia de personal cualificado; este tipo de limitaciones se produce a todos los niveles, si bien es a nivel de la tropa profesional en donde se muestra con toda su virulencia y en el que, mediante un enfoque robótico, se podría disminuir esa crónica necesidad de personal, que en según qué UCO alcanza la categoría de epidemia. Por todo ello, la introducción de este nuevo tipo de sistemas debería ser contemplada como una necesidad perentoria y una oportunidad única de abrir caminos y ser, de nuevo y como es tradición en el Ejército del Aire, quien dé los primeros pasos en nuevos entornos de operación.

DEPURANDO TAREAS

La digitalización en el Ejército del Aire no se ha completado de una manera total. Existen aún reductos, como la pequeña aldea de los irreductibles galos en los tebeos de *Astérix*, en los que determinados procesos aún se realizan de manera manual. Es cierto que son pocos y que cada vez tienen menos peso, pero el hecho indiscutible es que, siendo una de las ramas más tecnológicamente avanzadas de todas las Fuerzas Armadas, todavía nos queda algo de camino para lograr una gestión global plenamente digital y basada en ordenadores y sus programas.

Sin embargo, ello no debería ser impedimento para iniciar la introducción en nuestras redes de inteligencias artificiales (IA). Las IA, antes tenidas por entidades que se miraban con recelo y que en el acervo cultural occidental han jugado el papel de malos de la película –ahí tenemos a Skynet en la saga *Terminator* o HAL

9000 en 2001: *Una Odisea espacial* o de VICKI en *Yo, robot*– han comenzado poco a poco a ser tenidas en cuenta e incluso solicitadas por diversos sectores. El motivo para un cambio como este obedece a diversos motivos, pero uno básico es el cambio de denominación: se ha pasado de considerar a las IA como conciencias no humanas que contemplaban sus propios (y dependiendo del guionista de turno, malévolos) planes a ser contempladas como ayudantes inmateriales que ahorran grandes cantidades de tiempo y recursos, gracias a nuevos algoritmos de *data mining* o *machine learning*, capaces de realizar cálculos numéricos y comprobaciones que para los humanos son muy tediosas sin sufrir ningún tipo de cansancio o aburrimiento ni decaer en rendimiento o eficacia. Es decir, la IA ya no es algo completo y ajeno a lo humano, sino una nueva aplicación (salvando los grados, que son muchos y de gran entidad) de la que sacar provecho.

Actualmente, diversas áreas del conocimiento humano están contemplando como los ordenadores comienzan a realizar tareas que hasta hace muy poco eran consideradas competencias exclusivas del intelecto humano. El desarrollo y comprobación de nuevos teoremas matemáticos ya no es posible sin la colaboración intensiva de ordenadores cada vez más potentes, el cálculo de fluidos para diseños aerodinámicos que se utilizan en aviones, coches o UAS se basa en computadoras de altas características que proporcionan la solución más adecuada para los entornos ambientales que fijan los ingenieros responsables de cada uno de esos proyectos. Asimismo, nuevos fármacos son explorados mediante simulaciones por medio de las características de sus enlaces moleculares, adecuadamente cuantificadas en un programa, mucho antes de empezar a trabajar con reactivos y principios activos, por motivos de ahorros. Sin embargo, ha sido en el sistema sanitario donde se ha podido comprobar con una mayor claridad lo adecuado y claramente necesario que se está convirtiendo el disponer de un ayudante informático…, pero inmaterial. Por ejemplo, la IA de IBM denominada WATSON, en un experimento del año 2012, acertó en el diagnóstico de cáncer de pulmón en un 90% de los casos, mientras que los médicos especialistas a los que se presentaron los mismos pacientes solo llegaron a un diagnóstico certero en el 50% de esos mismos casos[4].

Por ello mismo, IA similares a la mencionada WATSON podrían empezar a ser introducidas en determinados entornos informáticos del EA, siempre con un estudio preliminar y una delimitación de funciones y capacidades clara y estable. Los procesos serían los primeros que notarían la ayuda proporcionada por dichas IA, siendo simplificados y estandarizados a niveles sin precedentes, consiguiendo subir varios órdenes de magnitud la eficiencia en nuestro trabajo y alcanzando, esta vez sí, el famoso mantra de «hacer más con menos». Con ayuda de IA, esto sería posible. El principal problema con este tipo de ayuda es que proporciona diferenciales positivos en todo tipo de actividad de manera exponencial, de modo que un año o dos de tardanza en introducirlos en el inventario del Ejército del Aire se traducirá en dos o tres décadas de retraso con respecto a aquellas administraciones o servicios que si se atrevan a dar el paso adelante.



Las inteligencias artificiales acabarán siendo ubicuas

Evidentemente, para introducir IA en el devenir diario del EA se precisa de una hoja de ruta que señale que áreas serían susceptibles de ser mejoradas mediante la inclusión de una IA, definir la mencionada IA en todos sus

parámetros, tanto de operación como de alcance como del nivel de decisión a alcanzar para, posteriormente, comenzar el diseño y desarrollo de la misma. Una vez introducida, se debería programar un periodo de adaptación –lo que suele denominarse una IOC[5]– antes de declarar al sistema totalmente operativo (FOC)[6]. Y respecto a los que puedan



pensar que aún estamos en mantillas y que el EA no dispone de personal cualificado para llevar a cabo una tarea de esta índole, es preciso hacer constar aquí que, sin necesidad de buscar debajo de las piedras, ahora mismo el EA dispone de personal más que capacitado para llevar esta tarea a buen puerto en un periodo de tiempo limitado.

En resumidas cuentas, la digitalización cada vez más extendida, la plena integración de las llamadas nuevas tecnologías –que ya empiezan a ser viejas– en el campo de batalla actual, la integración de nuevos y novedosos sistemas de armas que traen consigo nuevas y excitantes capacidades en las que entrenarse y a las que se debe dar cabida en el inventario del Ejército del Aire y la ya muy cercana aparición de una nueva inteligencia en la Tierra, en forma de inteligencia artificial, colocan a cualquier combatiente en un periodo de extrañeza y de cambio. Los modos de hacer la guerra de hace escasos veinte años han quedado, sino plenamente obsoletos, sí bastante cercanos a una forma de operar que se aleja considerablemente de la plena eficiencia hacia la que se tiende actualmente. El principal problema que acecha detrás de todo este nuevo escenario es la de la necesidad de asumir riesgos y colocarse el primero de la línea de salida, porque recuperarse del retraso en la adopción de estos auténticos *game changers*[7] será extremadamente difícil, por no decir imposible, dadas las casi crónicas deficiencias en cuanto a personal, presupuesto y requerimientos operacionales, siempre al alza. Cuanto antes se ponga el Ejército del Aire a la cabeza de estos esfuerzos, antes dispondrá de nuevas capacidades y podrá llegar donde antes no llegaba y realizar más eficientemente, más inteligentemente y con mayor honor la misión que le encomienda la nación española. ■

NOTAS

[1]Más concretamente, el lanzamiento del 26 de diciembre tuvo lugar desde la base de misiles de Dombaroski, en los Urales y el proyectil, tras realizar varios cambios de rumbo y de altura, impactó en el polígono de Kura, en la península de Kamchatka.

[2]En el caso del US Army, un cohete con capacidad orbital. En el caso de la US Navy, otro cohete que además deberá soportar las cargas añadidas al ser lanzado desde submarinos en inmersión. Y en el caso de la USAF, un propulsor que se lanzaría desde una plataforma tripulada, al estilo del B-52 Stratofortress.

[3]Dependiendo del sistema, se habla de velocidades que varían entre Mach 12 a Mach 8, aunque en cualquier caso nunca menos de Mach 5. En el caso del sistema ruso, el Avangard, se menciona una capacidad de Mach 25 aunque esta manifestación aún queda en el terreno de las declaraciones y habrá de ser confirmada con posterioridad.

[4]«Technology will replace 80 per cent of what Doctors do», Fortune, 4 de diciembre de 2012

[5]Iniciales de *Initial Operational Capability* o capacidad operacional inicial.

[6]Iniciales de *Full Operational Capability* o plena capacidad operativa.

[7]Literalmente, cambiadores de juego. Expresión típicamente americana que se emplea para referirse a sistemas tan novedosos y tan potentes que pueden cambiar el paradigma existente y hacer que los conceptos cambien y evolucionen para adaptarse. Ejemplos de *game changers* podrían ser la aparición de la aviación, la conquista del espacio o la introducción de la dimensión ciber en el día a día.

La generación *Stealth* (parte 1)

JAVIER SANCHEZ-HORNEROS PÉREZ
Ingeniero de análisis de ensayos en vuelo



Tímidamente en sus orígenes y contundentemente en la actualidad, la aviación ha demostrado ser un arma decisiva en el desarrollo de los conflictos armados que se han venido sucediendo hasta el momento actual. Desde los inicios, las capacidades de la aviación de combate se habían basado tradicionalmente en un desarrollo tecnológico enfocado al incremento de factores puramente físicos, tanto tradicionales (velocidad, techo de servicio, maniobrabilidad entre muchos otros) como ligados a capacidades ofensivas/defensivas (cada vez más ligados a los diversos equipos de aviónica y al *state of the art* del momento), hasta que, a finales del Siglo XX, las miradas se centraron en una tecnología

F-117A. (Imagen: USAF)

F-35 durante una demostración realizando una maniobra de máximo rendimiento (Imagen: USAF)

revolucionaria como respuesta a la amenaza emergente representada por los SAMs (*surface air missiles*), cada vez más presente y letal, que imposibilitaba adentrarse lo suficiente en el espacio aéreo enemigo para desarrollar cualquier tipo de misión: la tecnología *stealth* (también llamada furtiva), decisiva en la Guerra del Golfo de 1990, consiguiendo los aviones F-117, los primeros diseñados expresamente con esta capacidad, penetrar en el espacio aéreo iraquí, caracterizado por poseer una más que densa red de defensas antiaérea, realizando misiones de bombardeo estratégico desde el primer día de operaciones con total éxito.



RQ-3 DarkStar. (Imagen: USAF).

La entrada en servicio tanto del bombardero B-2 Spirit como del F-22 Raptor prevista a comienzos del siglo XXI, junto con el inicio del programa *Joint Strike Fighter* (JSF) así como la fuerte inversión realizada por Estados Unidos en el desarrollo de UAVs (*Unmanned Air Vehicle*) en los años 1990 y que originó tanto el RQ-1 Predator (entrada en servicio en julio de 1995 y retirado en 2018) como el RQ-3 DarkStar (de diseño furtivo y de costes sensiblemente superiores al primero, suponiendo por ello su cancelación) no hacía sino aumentar la sensación de que, ese futuro que se nos había presentado a través de libros y películas de ciencia ficción, estaba más cerca que nunca. Tal es así que, en el año 2001, la USAF declaró públicamente que en adelante, su estrategia en cuanto a la doctrina de poder aéreo se basaría tanto en la adquisición de aviones de combate de quinta generación como de UAVs destinados a misiones de reconocimiento y de ataque profundo, con la intención de que hacia 2010, un tercio de la flota destinada a estas misiones estuviera compuesta por estos últimos

LA SITUACIÓN ACTUAL

Sin embargo, el transcurso de estos casi 20 años desde el final del siglo anterior, demostró que las cosas no podían haber transcurrido de forma más diferente de la que organismos, fuerzas aéreas y contratistas de defensa de la época pudieron estimar, citando entre otros factores el nuevo escenario mundial surgido tras los atentados del 11 de septiembre de 2001 y las consecuencias de la fuerte crisis económica mundial sufrida en el año 2008.

A grandes rasgos y de forma algo vaga, estas dos décadas han supuesto una potenciación e implementación de continuas mejoras en los actuales activos de diversas fuerzas aéreas en todo el mundo, considerando como tales tanto las puntuales (en forma de incorporación de nuevos sistemas y equipos), como las actualizaciones de media vida (MLU, *Mid Life Update*), e incluso paquetes de mejoras completos que les doten de forma paulatina tanto de capacidades inicialmente proyectadas, que no pudieron implementarse en su momento por diversas cuestiones, como avanzadas, siendo claros exponentes de este caso, por citar un


F-22 a plena postcombustión. (Imagen: USAF)

ejemplo, los *Phase Enhancements* que están planificados para el programa Eurofighter, algunos de los cuales ya se han implementado, con pleno éxito.

El momento histórico actual está dibujando un nuevo escenario político, en el que la hegemonía de Estados Unidos como superpotencia está viéndose amenazada tanto por la cada vez más prominente China como por el aparente resurgir de Rusia, equipando sus distintas armas con activos de diseño y fabricación propios de última generación, más concretamente, y en lo que respecta al arma de aviación, desarrollando e incorporando al servicio según su capacidad y nivel de madurez tecnológico, aviones de la llamada quinta generación, término acuñado en la década de 1990 inicialmente con fines propagandísticos/comerciales y que definía a un avión furtivo (*stealth*) y capaz de desarrollar tanto capacidad supercrucero como poseer supermaniobrabilidad. La entrada en servicio del J-20 chino y la reciente reanudación de la producción del Su-57 ruso, así como el enorme avance en términos de sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos y de guerra electrónica, está demostrando la obsolescencia a nivel mundial de ciertos activos que forman parte del arsenal de diversas fuerzas aéreas, la mayoría diseñados en la década de 1970. Por ello, en la actualidad, el objetivo es, o bien la adquisición de un avión de quinta generación ya existente o bien encauzar los esfuerzos en el desarrollo a medio plazo de uno propio, todo ello mientras la sexta generación da sus primeros pasos en el momento de escribir estas líneas, alternativa a la que cada vez más países están optando, con el obvio objetivo de la adquisición de una tecnología, en términos completos, *State of the Art*.



En este conjunto de tres reseñas, repasaremos tanto la situación actual de los programas de aviones de combate de quinta generación existentes, como los de sexta generación emergentes en la actualidad.

LA TECNOLOGÍA ESTADOUNIDENSE. LOS F-22 Y F-35

El F-22 Raptor ha sido el avión que marcó desde un principio el camino a seguir en el diseño y características de los aviones de combate del futuro. Rápido gracias su capacidad supercrucero, con una capacidad de detección y agilidad sin parangón en la época, y dotado de unas características de baja observabilidad que a día de hoy siguen sin precedente, estas fueron las cualidades que, en el momento histórico de su concepción, le convirtieron en el avión de supremacía aérea por excelencia. La situación, trece años después de su entrada en servicio, no ha podido ser más distinta. Las causas son no solo el cierre de la línea de producción del F-22 y la adquisición de un número de aviones ciertamente inferior a las estimaciones más favorables, sino también la fuerte especialización de este avión, algo que no tiene cabida en los actuales escenarios bélico en los que está inmerso Estados Unidos y que favorecen la operación de aviones de combate «convencionales», con capacidad multimisión y dotados de los más modernos sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos, con costes operaciones muy inferiores. Sin embargo, la creciente escalada de tensiones con otros países, en los que destaca China y su cada vez más consolidada posición como superpotencia, así como la reanudación por parte de Rusia de prácticas propias de la Guerra Fría (vuelos de aviones Tu-95H y Tu-142 sobre el espacio aéreo de Hawái y Alaska), han servido para reconsiderar el papel del F-22 en el futuro.

Excepto ejercicios nacionales e internacionales, en los que por motivos obvios el F-22 no ha operado al 100% de sus capacidades (esto es, con todos sus sistemas y características plenamente operativas), el Raptor (oficialmente) ha sido desplegado en Siria, en donde operando en el marco de la campaña Inherent Resolve, ha proporcionado una conciencia situacional completa los aviones y fuerzas de la coalición, gracias a su capacidad de penetración profunda en el espacio aéreo enemigo, recolección de datos a través de sus múltiples sensores, y envío a estaciones especializadas en forma de datos encriptados (en el F-22 no está integrado en la actualidad, el standard Link 16, únicamente un receptor). Pese a que Inherent Resolve ha demostrado las capacidades furtivas del F-22 en un territorio hostil, esta misión no es, sin duda, su principal ni para la que realmente fue diseñado, muy al contrario: estos últimos años han visto una reducción de la disponibilidad del Raptor, llegando a disminuir a hasta el 49% en el año 2017, por lo que, dada la importancia del F-22 en el marco de la defensa y superioridad aérea estadounidense, el secretario de Defensa James Mattis en septiembre 2018 puso como objetivo lograr una disponibilidad del 80% para el año 2019, objetivo nada fácil de alcanzar, dada la reducción de personal de mantenimiento cualificado para el F-22 y la indisponibilidad de piezas de repuesto, piezas que en la actualidad los fabricantes originales no son capaces de proporcionar, lo que obliga, si la pieza afectada se encuentra en la superficie aerodinámica, a ser retirada de la misma para duplicarla, acción que implica actuar sobre las cubiertas de materiales RAM (Radar Absorbent Materials) y ensamblajes/ajustes de distintas secciones vitales para proporcionar las características de baja observabilidad del avión, impactando a su vez en los costes de mantenimiento y disponibilidad. Con el objetivo de disminuir este balance operacional negativo, la Oficina del Programa F-22 ha puesto en marcha una serie de mejoras, entre las que se incluyen la adopción de prácticas comerciales en el desarrollo y adquisición de software tanto operacional como logístico. A finales de 2019, se estima que se incorporen nuevas capacidades, entre las que destacan la integración en la red Link 16, IFF Modo 5 y mejoras en las capacidades de guerra electrónica sin especificar, a los que se suman un incremento de las capacidades tanto aire-aire (AIM-120D y AIM-9X) como aire-suelo de la mano de la integración de bombas de pequeño diámetro (SDB, Small Diameter Bomb) en el marco del paquete de mejora Increment 3.2B, a los que se sumarían, según algunas informaciones, la integración en el radar de capacidades SAR (Syntetic Aperture Radar).

Por su parte, el desarrollo del F-35 no ha estado exento de problemas y sobrecostes que han trascendido públicamente, lo que ha retrasado algunos años el alcanzar la capacidad inicial operativa (IOC) de algunas de sus variantes, así como la


F-35A. (Imagen: USAF)


F-35B. (Imagen: USMC).


F-35C. (Imagen: US Navy)

evaluación y comprobación operacional inicial (IOT&E), necesaria para completar la transición de producción inicial de baja cadencia a producción completa, en la que se está viendo inmersa en la actualidad la USAF para su F-35A desde diciembre de 2018. Pese que el programa está alcanzando hitos como los mencionados correctamente, lo cierto es que el avión está demostrando tener asociados unos costes operacionales y de sostenibilidad elevados, a los que se junta la dificultad de disponer de piezas de repuesto (factor ligado a la necesidad de disponer de ellas para la fabricación de nuevos aviones, dado no solo el cliente nacional sino también, el internacional), lo que impacta en la tasa de disponibilidad operacional. Sin embargo, estos problemas están en vías de ser solucionados, fruto principalmente de la experiencia operativa obtenida con la variante B, operada por el Cuerpo de Marines (USMC) desde su obtención de la IOC en el año 2016, lo que está ayudando a desarrollar tácticas que enfaticen las capacidades proporcionadas por los diferentes sistemas de los que consta el avión, así como sus características de interoperabilidad con otras ramas de sus Fuerzas Armadas. Precisamente, esta experiencia está ayudando a pulir algunos defectos con el ALIS (*Autonomic Logistic Information System*), cuyas versiones mejoradas se esperan que reduzcan el número de falsas anomalías registradas y mejore el nivel de mantenimiento predictivo, se lanzarán a finales del año 2019. En cuanto a la variante «C», diseñada para el empleo en portaviones y dotada de alas de mayor envergadura que las otras variantes con capacidad de plegado, únicamente dos clientes serán sus usuarios, el USMC y la propia US Navy. El F-35C alcanzó la fase IOC el 28 de febrero de 2019 con el *software* Block 3F, siendo el primer escuadrón operacional el VFA-147 Argonauts.

El F-35, a diferencia del F-22 no dispone de capacidad supercrucero ni supermaniobrabilidad, no estando como el anterior optimizado para un rol aire/aire puro, aunque las últimas informaciones disponibles al respecto sugieren una alta capacidad en este

campo, con tasas de derribos en ejercicios y combates simulados del orden 20:1 según información pública tras el último Red Flag. En cambio, gracias al conjunto, complejidad y nivel de integración bajo el concepto *Sensor Fusion* de los sensores con los que cuenta, es capaz de presentar al piloto un mapa completo del campo de batalla, proporcionándole una conciencia situacional sin parangón, siendo capaz de enviar toda la información necesaria a las unidades aliadas mediante datalink, actuando por lo tanto como plataforma ISR (*Intelligence, Surveillance, Reconnaissance*) de forma pasiva sin comprometer sus capacidades en la misión que esté llevando a cabo.

El F-35 es el programa de mayor envergadura actualmente en marcha, con una cartera de pedidos estimada en más de 3200 aviones, números que representan más del 45 % del mercado.

El final de su vida en servicio se estima, ocurrirá hacia 2070.

RUSIA. EL SU-57

Rusia, tras unos años inciertos tras el colapso de la Unión Soviética y protagonizados por una fuerte recesión económica, desde la década del 2000 ha estado rearmando paulatinamente a sus fuerzas armadas, potenciando concretamente su arma de aviación:

– Maximizando las capacidades de sus actuales activos, en forma de actualizaciones.

– Desarrollando nuevas variantes avanzadas, tal y como sucede con la familia Flanker y en concreto más recientemente, con el Su-35, del que globalmente hablando, se puede decir que únicamente comparte y salvando ciertos puntos, similitudes físicas con el Su-27 original.

– Desarrollando nuevo armamento, tal y como fue presentado el jueves 1 de marzo de 2018 durante el mensaje anual ante el Parlamento ruso por el presidente de la Federación Rusa, Vladimir Putin, enfocadas a superar, según sus declaraciones, el escudo antimisiles estadounidense.

Pero sin duda, el punto más interesante es el que respecta a sus nuevos diseños, dotados de capacidades avanzadas, siendo el máximo protagonista en la actualidad el Su-57, fruto del desarrollo del prototipo T-50 de la misma forma que lo fue el Su-27 del T-10. El Su-57 dispone de capacidad supercrucero y supermaniobrabilidad; concretamente en este último punto va un paso más allá de la demostrada por el F-22, estando dotado tanto de toberas con empuje vectoriales como de extensiones en el borde de ataque de control de vórtices (LEVCONs, *Leading Edge Vortex Controllers*) lo que le permite, junto a su diseño aerodinámico y sistema de control de vuelo, realizar maniobras espectaculares, manteniéndose siempre pese su vistosidad dentro de los límites de su envolvente de vuelo.

Todos los sistemas y sensores del Su-57 están comunicados entre sí, logrando un cierto nivel *sensor fusión*



Vista frontal del Su-57. (Imagen: VVS)



Vista trasera-lateral del Su-57. (Imagen: VVS)

cuyo alcance solo puede ser estimado. Es este punto, sus sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos se dividen principalmente en dos grupos: un sistema electro-óptico 101KS-V, y la *suite* radio-electrónica Sh121, que engloba la *suite* radar N036 y el sistema de guerra electrónica L402. La suite N036 Byelka está formada por un total de 5 radares AESA (Active Electronically Scanned Array), operando tres de ellos en la banda X y otros dos en la banda L ((lo que le proporciona una ventaja significativa en la detección de blancos aéreos con cierta/total capacidad *stealth*, en cuanto el diseño aerodinámico de estos están optimizados precisamente para evitar la detección por radares funcionales en banda X, es decir, prácticamente la totalidad de los actuales), proporcionando una cobertura total de +/-135 grados respecto del eje del avión. A su vez la ventaja del sistema Sh121 es que, aun disponiendo de su propio conjunto de antenas, cuando opera en las mismas bandas de funcionamiento que la del N036, usa los *arrays* de éste. Por su parte, el sistema 101KS-V está formado por la torreta electro-óptica propiamente dicha, cuatro sensores ultravioleta adicionales (que operando como sensores MAW (*Missile Approach Warning*), proporcionan una cobertura esférica alrededor del avión frente a cualquier misil disparado contra el avión) y dos sensores 101KS-O, que se estima, otorgan funciones DIRCM (*Directional Infra Red CounterMeasures*). Pods adicionales, que incrementen las capacidades del Su-57, están ya en desarrollo, como el pod de navegación y puntería 101KS-N, que vendrá a complementar al ya presente e integrado en el propio avión 101KS-P destinado a funciones *Low Level Flight* y de ayudas a la toma final. La panoplia de armamento parece cubrir prácticamente la totalidad del armamento ruso actual,



eliminando con ello de la ecuación una importante fuente de ingresos. Entre las razones que pudieron llevar a esta situación, es posible que, además de la complejidad y costes inherentes a la fabricación de un avión con todas las características enunciadas anteriormente, Rusia determinase que sus capacidades actuales, incluyendo las stealth) son insuficientes de las que cabrían esperar de un avión de estas características. A tales efectos, si bien la sección frontal del avión presenta un cierto grado de furtividad, la sección posterior claramente deja mucho que desear, predominando a simple vista sendas toberas de los reactores Saturn AL-41F-, siendo fácilmente detectables para cualquier radar actual a distancias considerables. Por ello, si el conjunto de hipótesis anteriores son acertadas en su mayoría, es fácilmente entendible porqué parece que la política actual rusa sea en líneas generales seguir apostando mayoritariamente por sus actuales activos, entre los que destaca el magnífico Su-35, antes que adquirir una deuda por un avión que pese a haberse demostrado soberbio, no cumple al 100 % con sus expectativas. Pese a ello, en el mismo momento en el que se anunció la adquisición de esos únicamente dos aviones, el ministro manifestó sus expectativas de que una versión mejorada, o Block 2, viera la luz hacia el año 2023. Una de las principales mejoras esperadas es la adopción de los nuevos Saturn Izdeliye 30 que se estiman, sean un 18 % más eficaces que los actuales, lo que transmitidos a efectos y valores de empuje, se incrementaría de los 32 000 libras actuales a las 37 500, gracias a su compresor de ocho etapas y sección única de turbina y al menor peso (1450 kg frente a los 1600 del motor actual). Pese a todos estos cambios, en el verano de 2019, se reanudó oficialmente la producción del avión por 76 aviones, sin concretar si estarían basados en el anteriormente mencionado Block 2.

El avión ha sido nuevamente ofrecido tanto a India como a Turquía durante el MAKS 2019, en este último caso siendo mostrado directamente por Vladimir Putin al presidente turco Recep Erdogan.

desde las últimas versiones del misil aire-aire de guiado activo K-77M hasta municiones aire-suelo tanto de caída libre como de diversos tipos de guiado, siendo llevado tanto en bahías internas de armamento como en pilones externos, estos últimos, cuando no se requiere un componente furtivo elevado en el desarrollo de una misión.

Las capacidades actuales del Su-57 fueron probadas en el transcurso de 10 misiones de combate real llevadas a cabo en Siria en febrero de 2018, eso sí, sin equipar los deflectores laterales característicos del avión, lo que permitió a cualquier sistema de *surveillance* estimar la sección transversal de radar del avión en ese momento y condiciones, sección que ha de esperarse por tanto, no sea representativa de la real.

Sin embargo, y pese a todas estas capacidades «sobre el papel», su producción en masa, en los números que inicialmente se manejaban (60 aviones para el año 2020 y 150-160 para 2025) se vio fuertemente mermada en el verano de 2018 (únicamente se firmó la adquisición de dos Su-57 por parte del viceministro de Defensa de la Federación Rusa, Aleksey Krivoruchko), tras la retirada del único socio hasta el momento, India (cuyo objetivo era adquirir una versión biplaza derivada del T-50), del programa,



Prototipo del AMCA hacia 2014.
(Imagen: Aeronautical Development Agency).

INDIA. ADVANCED MEDIUM COMBAT AIRCRAFT (AMCA)

La Fuerza Aérea india es una de las pocas en el mundo en la que equipamiento occidental y oriental comparten espacio, disponiendo desde los avanzados Sukhoi Su-30MKI, sus puntas de lanza, hasta Mirage 2000, pasando por Mikoyan Gurevich MiG-27 y SEPECAT Jaguar, así como diseños indígenas como el HAL (Hindustan Aeronautics Limited) Tejas.

Hasta abril del año 2018, India formó parte del desarrollo del T-50 a través del binomio Sukhoi/HAL, con el objetivo de adquirir un total de 214 aparatos –según información de 2012- biplaza derivados del prototipo T-50 denominado FGFA, *fifth generation fighter aircraft* (avión caza de quinta generación), cuya principales diferencias conocidas hasta el momento con respeto al Su-57 ruso era tanto poseer una configuración biplaza (requerimiento que posiblemente, se debiera a la gran y exitosa experiencia acumulada en el empleo de los Su-30MKI en ejercicios tanto nacionales como internacionales) como equipar el misil BVR Astra autóctono, con un alcance operacional estimado entre 50-70 millas en actitud *head-on*.

No obstante, el desarrollo y resultados obtenidos según evolucionaba el programa, fue dejando entrever que India manifestaba, de manera pública, las mismas dudas que Rusia: altos costes de desarrollo y operacionales previstos y lo realmente preocupante: una capacidad furtiva cada más limitada. A estos factores se les sumó una posibilidad más: en la actualidad, HAL, conjuntamente con la ADA (*Aeronautical Development Agency*) se encuentran embarcados paralelamente en el desarrollo de un caza indígeno de quinta generación, conocido como HAL AMCA (*Advanced Medium Combat Aircraft*), en donde ADA, organización ligada al Ministerio de Defensa Indio e involucrada actualmente en diversos diseños y desarrollos aeroespaciales, está encargada del diseño, siendo HAL el contratista principal encargado del montaje final. Teóricamente, el avión incorporaría todo aquello esperable actualmente en un avión de estas características: capacidad de supermaniobrabilidad y supercrucero, furtiva (con todo lo que ello implica, algo a primera vista implícito dado, una vez, su fuerte parecido con los F-22 y F-35 norteamericanos) y sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos de última generación, la mayoría de ellos de origen nacional.

En líneas generales, actualmente el avión no deja de ser un concepto cuyos primeros modelos a escala llevan exhibiéndose desde hace aproximadamente



unos cuatro años, principalmente en ferias aeronáuticas; son estos modelos los que revelaron soluciones similares a las de los Raptor y Lightning II estadounidenses, con un diseño basado en el concepto planform alignment y sendas derivas verticales dispuestas de canto. Llama la atención que, a diferencia de las soluciones adoptadas por modelos más recientes de otros fabricantes, prescindiría inicialmente de difusores de admisión basados en el concepto DSI, asemejándose según las mejores estimaciones más a las del F-22. Inicialmente, la planta de empuje iba a estar compuesta, o bien por sendos General Electric F404 o bien por el Eurojet EJ200, aunque conforme evolucionaba el programa, fueron cobrando fuerza los rumores iniciales de que la motorización final estaría constituida por sendos motores nacionales, denominados Kaveri, encargados de proporcionar los 110 kN de empuje y la velocidad máxima de Mach 2.5 que la ADA ha considerado para su avión (aunque desde un punto de vista más realista, estaría en torno al Mach 2.0).

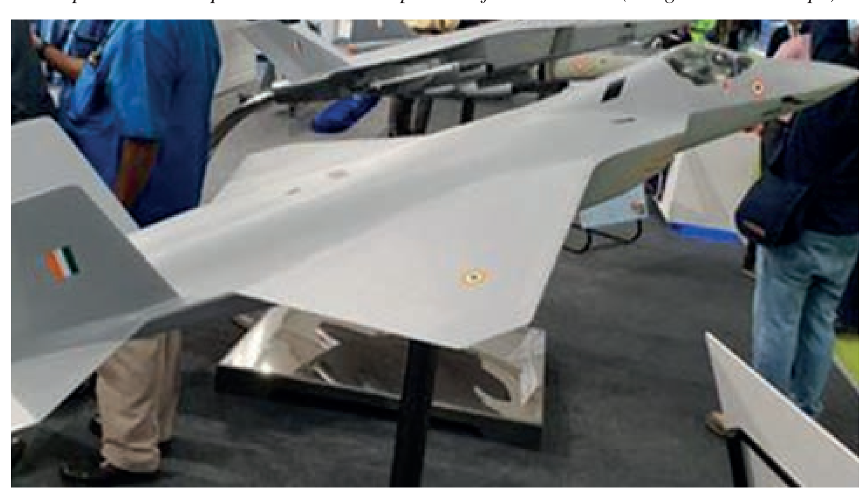
El AMCA estaría dotado de un radar AESA basado en la tecnología GaN (nitruro de galio) un sensor IRST (Infra Red Search and Tracking) de funcionalidad similar al EOTS (Electro Optical Tracking System) del F-35 y un sistema de guerra electrónica plenamente integrado dotado de MAW (Missile Approach Warning) y DIRCM (Direct InfraRed Counter Measure).

En abril de 2018, durante la Expo de Defensa llevaba a cabo en Chennai, TamilNadu, se presentaron sendos modelos a diferente escala del AMCA, uno en configuración *stealth*, y otro con misiles en sus pilones de armamento. En ambos casos, los modelos presentaban algunas diferencias con respecto a conceptos anteriores, estando basados en la llamada configuración 3B-09, siendo esta el último refinamiento con respecto a la inicial 3B-01. Lo más llamativo, a simple vista y dada la perspectiva de la imagen, es un cambio en la sección alar, de estilo trapezoidal, así como una forma del *cockpit* similar a la del F-35. Si esta se confirma como la última y definitiva versión del AMCA, será en la que se basen sendos demostradores tecnológicos en los que se probaran las diferentes soluciones para el AMCA, llamados NGTD (*Next Generation Technology Demonstrator*).

Respecto a la fecha del primer vuelo, no hay un consenso definitivo: en general, se realice entre 2025-2035, una franja de tiempo bastante extensa que podría estar relacionada con la resolución de los factores descritos anteriormente. ■



Prototipos del AMCA presentados en la Expo de Defensa de 2018. (Imagen: Vishal Karpe)



Españoles del HQ NAEW&C FORCE en el ejercicio Red Flag 19-2

David Cebrián Gómez
Comandante del Ejército del Aire



Entrada a la base aérea de Geilenkirchen, sede de los aviones «AWACS» del Componente E-3A de la OTAN. (Imagen: capitán Felipe Gonzalo Sosa)

Del 4 al 24 de junio, un destacado grupo de españoles, militares y civiles, destinados en la base aérea de Geilenkirchen y asignados al *Headquarters* NATO *Airborne-Early Warning & Control Force* (HQ NAEW&C FORCE), tuvo la oportunidad de participar en uno de los ejercicios internacionales más importantes del año en lo que a medios y operatividad se refiere. El Red Flag 19-2 (RF 19-2) supuso una importante cita y punto de encuentro de multitud de aeronaves de distintas nacionalidades dispuestas a poner en práctica sus habilidades y conocimientos en materia de operaciones aéreas: lanzamientos paracaidistas, misiones de ataque aire-aire y aire-suelo, reabastecimiento en vuelo (AAR), mando y control (C2), escoltas, interdicción aérea (AI), *personnel recovery* (PR), etc.

En la presente edición, tripulantes aéreos ocupando puestos de piloto, mecánico de vuelo, weapons controller (WC), *passive detection controller* (PC) y *communications technician* (CT), junto con un suboficial técnico principal del *Mission Media Support Center*, más miembros de personal civil de mantenimiento E-3A y línea de vuelo, representaron la participación española en el ejercicio como parte del contingente internacional desplegado por la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) para la ocasión. El HQ NAEW&C FORCE cuenta actualmente con personal de 17 países (Estados Unidos, Alemania, Italia, Holanda, Bélgica, España, Noruega, Dinamarca, Hungría, Reino Unido, Rumanía, Polonia, Grecia, Turquía, Portugal, República Checa y Francia) trabajando por un mismo fin para garantizar la libertad y la seguridad de sus países miembros ante cualquier amenaza externa.

EJERCICIO RED FLAG 19-2 A BORDO DEL E-3A

El país anfitrión organizó el ejercicio entre las distintas bases aéreas repartidas por el estado de Alaska (Estados Unidos), principalmente

E-3A durante la inspección prevuelo en la Base Conjunta Elmendorf-Richardson

Elmendorf-Richardson y Eielson, así como el Cuartel Wainwright, para las unidades terrestres. La plataforma E3-A, desplegó en la base conjunta Elmendorf-Richardson, próxima a la localidad de Anchorage, compartiendo ubicación con otras aeronaves como el E-3 de la USAF, el E-767 de la Fuerza Aérea japonesa, los aviones cisterna KC-135 y KC-10 de la USAF, o los C-130 de diversas nacionalidades, como Corea del Sur, Tailandia, Japón y Estados Unidos. Las unidades de caza se concentraron principalmente en la base aérea de Eielson, destacando los F-16C y los A-10 de la USAF, o los F-2 de la Fuerza Aérea japonesa, junto con los bombarderos B-52 y el MQ-9 *Reaper* de la USAF, así como el avión cisterna KC-767 de la Fuerza Aérea japonesa.

El 4 de junio se realizó el vuelo de posicionamiento de los aviones procedentes del Componente E-3A de la OTAN hacia la base conjunta Elmendorf-Richardson. Durante la ruta se realizó un entrenamiento de AAR, para entrar en territorio canadiense, cerca de la base aérea de Goose Bay, lo que permitió a la tripulación seguir volando hacia su destino sin tener que realizar escalas técnicas. Los aviones cisterna que permitieron el reabastecimiento fueron los KC-135 de la USAF que se encontraban desplegados en la base aérea de Bangor (Estados Unidos). Una vez posicionada en Alaska, la tripulación dispuso de unos días de aclimatación a su nuevo horario. La diferencia horaria entre Alemania y el estado de Alaska es de 10 husos horarios.

Una misión típica de las realizadas durante el ejercicio RF 19-2 se correspondía con los tránsitos en zona establecidos en la órbita, AAR, de oportunidad y maniobras de procedimiento táctico. Una misión



E-3A despegando de la Base Conjunta Elmendorf-Richardson durante el ejercicio Red Flag 19-2



Edificio asignado para el ejercicio Red Flag 19-2 en base aérea Elmendorf-Richardson. (Imagen: capitán Felipe Gonzalo Sosa)

estándar del E-3A al margen del ejercicio, puede durar más de 12 horas si se realiza AAR. Participaron más de 110 aeronaves, realizándose 1200 salidas y 2500 horas de vuelo de las cuales, sin incluir los vuelos de posicionamiento, corresponden al E-3A.

Se establecieron periodos de vuelo de día y de noche, aunque, lo de «nocturno» resulta meramente anecdótico, pues durante esta época del año, la noche total no llega a producirse en ningún momento. Un aliciente más para aquellos pilotos que tengan que mantenerse calificados en aterrizaje nocturno. El periodo del E-3A siempre fue el de mañana, siendo la hora de presentación en la base 2,5 horas antes de la hora prevista de despegue. Durante ese tiempo, las tripulaciones debían asistir al *briefing* general del ejercicio para la actualización de novedades, repaso de condiciones meteorológicas, NOTAMS, procedimientos de entrada y salida de la zona de operaciones, etc. A continuación se producía el *briefing* general de tripulación y el específico por especialidades y, si todo estaba correcto, la tripulación se dirigía al avión para iniciar la correspondiente inspección prevuelo.

El Componente E-3A desplegó sus aeronaves con el fin de garantizar todas las salidas, objetivo que finalmente se consiguió si bien, esta condición obligó diariamente a realizar la inspección prevuelo de los aviones. En caso de fallo del avión principal, la tripulación «saltaba» automáticamente al alternativo, evitando así demoras. De no existir incidencias, el avión podía despegar y encontrarse en su zona de operaciones en poco tiempo. El espacio aéreo dedicado al ejercicio era amplio, pues de manera simultánea debía permitir la operación de diferentes plataformas militares, así como preservar el desarrollo de los vuelos civiles.

Al hablar del E-3A hay que especificar que se trata de una agencia de control con la peculiaridad de estar embarcada, es decir, dispone de medios y personal cualificado para controlar aeronaves desde el aire. Esto se consigue gracias al radar aéreo que le da ese diseño tan característico y que ofrece una gran ventaja. Bastaría uno de estos aviones volando por encima de 30 000 pies sobre Madrid para observar todo el tráfico aéreo de la Península Ibérica. Algo similar sucede con el alcance radio: la orografía no afecta generalmente al E-3A.

Especialmente dedicados al control de las aeronaves se encuentran los controladores embarcados (*Weapons Controllers y Fighter Allocators*), que deben adaptarse a la normativa y los requerimientos propios de cada ejercicio, así como a la legislación del país en el que realicen su labor. Cada territo-





E-3A con parte del personal español desplegado durante el ejercicio Red Flag 19-2 en Base Conjunta Elmendorf-Richardson. (Imagen: capitán Felipe Gonzalo Sosa)

rio soberano dispone de sus propias regulaciones: zonas prohibidas y restringidas, niveles de vuelo aplicables, pasillos para el tránsito de aeronaves, frecuencias de radio, etc. Por otro lado, junto a estos controladores embarcados se encuentra el resto de operadores. Así, una tripulación básica del E-3A estaría formada por pilotos, mecánico de vuelo, surveillance operators (SO), WC, fighter allocator (FA), surveillance controler (SC), PC, tactical director (TD), systems technician (ST), CT y radar technician (RT). En cualquier caso, la aeronave puede transportar un número de tripulantes, dependiendo de la duración y complejidad de la misión.

Una de las características principales del E-3A es su capacidad para operar dentro de redes *Link 16*. Esto permite el intercambio de información aérea en tiempo real con otras agencias de la cadena de mando, agencias de control aéreo, o incluso otras aeronaves que formen parte de la propia red. Una buena definición de esta capacidad se resume en la frase «los ojos de la Coalición» ya que, lo que el E-3A detecte, puede ser compartido por aquellos que se encuentren dentro de la misma red. Esto supone una gran ventaja para la toma de decisiones, al permitir conocer el escenario aéreo sin necesidad de exponerse al alcance de las armas enemigas.

El role principal del E-3A durante el RF-19-2 fue el mando y control (C2). Por poner un ejemplo de las tareas realizadas bajo este role, una fase típica durante una misión de entrenamiento es el *check-in*. Esto supone que el WC/FA debe comprobar que las aeronaves que contacten con el E-3A satisfagan los requisitos necesarios antes del AAR, si estuviera programado, o pasen a la frecuencia de control táctico para realizar la misión. Para ello, el WC/FA debe asegurarse de que el número de aviones sea el correcto, que las comunicaciones sean claras y fluidas, además el *Have Quick II* las convierte seguras, que los aviones codifiquen los modos correctos en su transpondedor, o que los aviones dispongan del *Bullseye* para la definición precisa de posiciones. Junto con el control táctico de la misión, desde el E-3A se realizó el *check-in* y el control del AAR de más de un avión cisterna simultáneamente, gracias al número de consolas habilitadas.



E-3A durante tareas de mantenimiento

Otro ejemplo interesante de las capacidades del E-3A, es la posibilidad de controlar misiones de

Dynamic Targeting (DT), para acometer objetivos que se identificaron demasiado tarde o que no fueron seleccionados en su momento y que han pasado a convertirse en prioritarios. Para ello, los WC/FA deben localizar y asignar los medios que mejor permitan acometer el objetivo de acuerdo con las órdenes recibidas. El éxito o el fracaso de la misión pueden depender de la coordinación entre el controlador y sus aeronaves. Una mala interpretación de la información o unos datos equivocados, pueden llevar a que los medios utilizados no sean los adecuados, a que no se emplee el armamento más conveniente, a que los aviones no inicien el ataque a la hora indicada, o a que la hora sobre el objetivo no sea la deseable. Por ello, el estudio previo de la misión, unido a una buena planificación, resulta fundamental para estos operadores.

El E-3A se caracteriza principalmente por la variedad de sensores de que dispone. El avión está equipado con *Electronic Support Measures* (ESM) que permiten la detección de señales electromagnéticas procedentes de fuentes terrestres, navales o aéreas, sin emitir señal exterior alguna, de ahí su denominación de medios «pasivos». Estos sensores se convierten en un elemento fundamental de sus capacidades, pues permiten detectar e identificar amenazas que no habían sido detectadas por otros medios, evitando así que la propia aeronave, u otras, entren dentro del alcance de las armas enemigas. Para que estos dispositivos ESM puedan realizar su función, es necesario alimentarlos con información que permita identificar la amenaza. Tal información procede de las bases de datos de Inteligencia disponibles en la Unidad, en este caso *Electronic Intelligence* (ELINT). Cada vez que un equipo ESM detecte una señal electromagnética que se encuentre en su librería de datos, el sistema de medidas electrónicas (SM) podrá confirmar la presencia de un emisor concreto y determinar de que se trata, un tipo determinado de avión, una fragata, una batería de artillería antiaérea, etc. Por otro lado, si bien







A bordo del E-3A durante el ejercicio Red Flag 19-2 mientras se realiza AAR con KC-10 de la USAF. (Imagen: capitán Felipe Gonzalo Sosa)



E-3A despegando

esto no forma parte de los cometidos del sistema, aclarar que el proceso es cíclico es decir, los equipos ESM permiten grabar la información obtenida en vuelo para su posterior análisis en tierra, ampliando así las bases de datos ELINT.

Por todo ello, el E-3A es considerado un *High-Value Airborne Asset* (HVAA) es decir, un «recurso altamente valioso» dentro del escenario aéreo. La presencia de esta plataforma puede decantar la balanza en uno u otro sentido. El E-3A, a pesar de sus buenas prestaciones, alcanzando velocidades de mach 0.78, se convierte en vulnerable si lo comparamos con sus posibles amenazas. Para librarse de ellos, dispone de una serie de protocolos de actuación que le permiten burlar la amenaza. Una primera línea de actuación la representan los cazas aliados que acuden en su ayuda de ser necesario. Si esto no fuese posible, el avión estaría preparado para realizar maniobras evasivas y escapar por sí mismo del peligro. A esto último lo denominamos *reposicionamiento*, si la amenaza se encuentra a una distancia suficiente como para alejarse con seguridad, o *retrograde*, cuando el peligro es inminente, lo que representa una situación más crítica que el *reposicionamiento*. Las distancias no son fijas y pueden variar dependiendo del tipo de amenaza, la velocidad que lleve y el alcance de sus armas.

VUELO DE REGRESO POR EL ÁRTICO

Una gran experiencia aeronáutica alcanzada por el Componente E-3A fue la realización del vuelo de regreso a Geilenkirchen sobrevolando latitudes próximas a las del polo norte geográfico. Estas rutas son posibles desde que en febrero de 2001 se produjera su apertura oficial gracias al trabajo de compañías aéreas como Continental, United o Air China que se aventuraron a cruzar esa inhóspita región del planeta previendo el considerable ahorro de tiempo y dinero que supondría realizar el trayecto entre ciudades como Chicago o Nueva York con Pekín, Tokio o Hong Kong a través del Ártico.

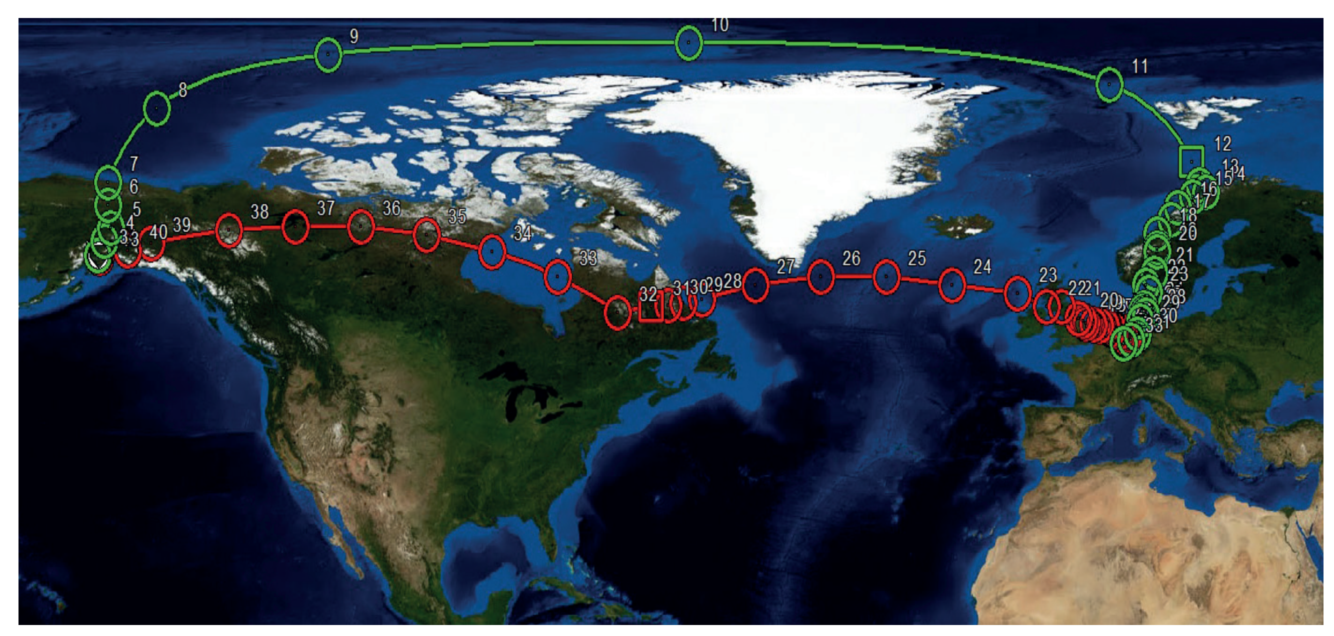
Algunos de los requisitos establecidos por la *Federal Aviation Administration* (FAA) para realizar este tipo de rutas suponían que los aviones debían estar equipados con indicadores de cantidad de combustible

que incluyesen indicación de temperatura, sistema *autothrottle*, equipos de comunicación adecuados (HF y VHF), kit médico y de salvamento mejorado para las circunstancias, (incluyendo trajes antiexposición) y que todos los tripulantes estuviesen entrenados en su manejo si fuese necesario. No obstante, estos requerimientos iban principalmente dirigidos a las aeronaves civiles, gozando las militares de mayor permisividad, al ser aeronaves de estado.

El 23 de junio tuvo lugar la salida del vuelo de regreso a Geilenkirchen, siendo las coordenadas 87N060W el punto sobrevolado más próximo al Polo Norte Geográfico, apenas a 180 MN de distancia de este. Al comparar la ruta de ida con la de regreso, se observa que, a pesar de que la segunda parece más larga, la realidad es bien distinta. Así, mientras en la primera se invirtieron 13 horas de vuelo, a la vuelta solo se necesitaron 10,5 horas, todo ello a través de rutas ortodrómicas y considerando una hora de AAR en ambos casos.

La navegación ártica es equiparable a un vuelo oceánico al que se añaden algunas características específicas como son: las peculiares características del clima extremo con temperaturas mínimas que pueden llegar a los -40.°C, llegando incluso a congelar el combustible de los depósitos; la dificultad por conseguir un pronóstico meteorológico fiable; la fuerte intensidad de los vientos en estas regiones del planeta, como de hecho sucede en las islas Aleutianas al suroeste de Alaska y algunas zonas al este de Groenlandia, que compiten enérgicamente por determinar cuál posee el peor clima del planeta; la ausencia de campos alternativos adecuados situados a tres horas respecto a la ruta prevista de vuelo, como sucedió con los aeropuertos de Allen Army en Alaska (Estados Unidos) y el aeropuerto del archipiélago de Svalbard (Noruega); la baja calidad de las comunicaciones en las regiones árticas, propiciado por la mala propagación de las ondas HF en la ionosfera; el nivel de radiación al que se expone el personal de vuelo, claramente superior al de otras zonas del planeta; el deterioro de la precisión de los equipos de navegación al sobrevolar la conocida como región AMU (*Area of Magnetic Unreliability*), que se extiende hasta 1000 MN alrededor de cada polo magnético y que hace que el uso de rumbos magnéticos para navegar resulte inviable. La última medición de la localización del Polo Norte Magnético se realizó en 2015, estimándose su posición en 87N160W si bien, este varía a razón de 55 km por año en dirección desde Canadá hacia Siberia. Por último, decir que las posibilidades de supervivencia en caso de amerizaje se reducen de 1 a 2 horas, si atendemos a la temperatura del agua en esta época del año (entre -2.°C y 10.°C). Un reto que requiere mucha planificación para anticipar el mayor número posible de contingencias. Considerar todas sería imposible.

El vuelo de regreso sucedió según lo previsto salvo que, el 24 de junio, el avión cisterna que debía suministrar combustible en las zonas N-2 y N-3 sobre espacio aéreo noruego, canceló su salida por problemas técnicos, obligando a la tripulación del E-3A a aterrizar en la base aérea de Oerland (Noruega) para repostar. El motivo por el que se eligió esta base y no otra, es porque el Componente E-3A considera este campo una de sus bases de despliegue permanente es decir, está dotada de los medios y el personal necesario para atender a la aeronave ante cualquier eventualidad. Además de esta, el Componente E-3A cuenta con otras tres bases de despliegue permanente situadas en Trápani (Italia), Preveza (Grecia) y Konya (Turquía). Una vez completado el AAR, los E-3A desplegados regresaron a Geilenkichen sin novedad. ■



Ruta seguida por el E-3A en los vuelos de posicionamiento para el ejercicio Red Flag 19-2. En rojo, ida; en verde, vuelta

Los nuevos satélites *Explorer*

Manuel Montes Palacio

Con la retirada del longevo telescopio espacial Spitzer, la NASA está ya preparando nuevas misiones que trabajarán en el espectro infrarrojo. Una de ellas es la llamada SPHEREx, personificada en un vehículo equipado con un espectrofotómetro que nos ayudará a estudiar el origen del universo. Además, en el ámbito de los rayos X, la NASA está preparando la misión IXPE, que dispondrá de tres telescopios idénticos para medir la polarización de este tipo de radiación astronómica. Ambas pertenecen a la nueva oleada de satélites científicos Explorer, de pequeño y mediano tamaño, que van ser lanzados a lo largo de los próximos años.

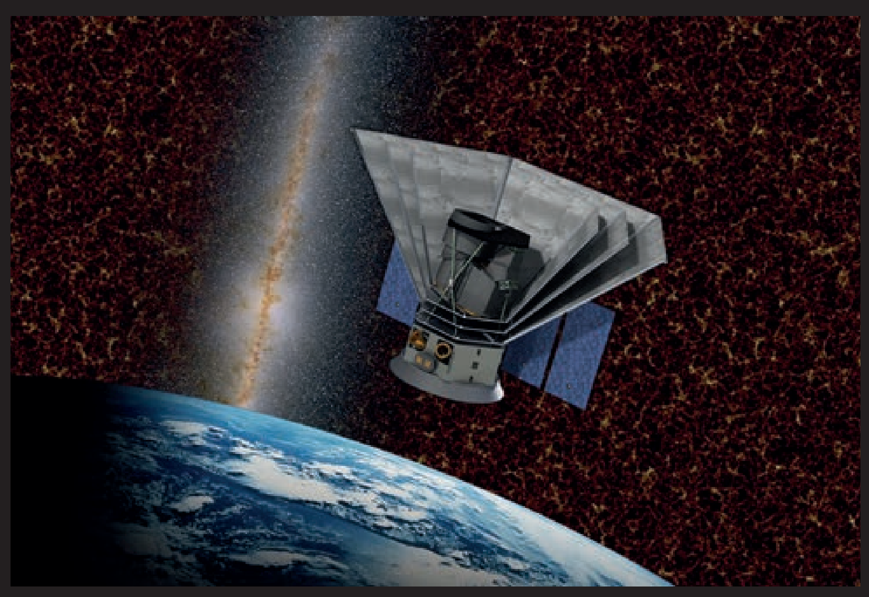


Ilustración del satélite SPHEREx. (Imagen: Caltech)

Cada poco tiempo, la NASA emite solicitudes de nuevas propuestas de misiones científicas en el marco de su exitoso programa Explorer, el cual se remonta a los inicios del programa espacial estadounidense. Después de una revisión preliminar, los candidatos ganadores empiezan la fase definitiva de desarrollo, siguiendo las estrictas condiciones impuestas por la agencia. Se trata de misiones de rápida implementación, y suelen responder a las necesidades del momento, ya sea para cubrir nuevas áreas del conocimiento o para sustituir a otras misiones que ya se han retirado al alcanzar el final de su vida útil.

Las motivaciones para SPHEREx podrían encontrarse en ambos sectores. En febrero de 2019 la NASA la seleccionaba como su próxima misión Explorer de clase intermedia. Con un coste inferior a 250 millones de dólares, deberá ser enviada al espacio hacia el 31 de diciembre de 2023, desde donde efectuará una revisión completa del cielo obteniendo durante dos años innumerables espectros en el infrarrojo cercano, una franja del espectro electromagnético de gran interés astrofísico.

SPHEREx (denominado así por las siglas de Spectro-Photometer for the History of the Universe, Epoch of Reionization and Ices Explorer) tendrá, como su nombre indica, diversos objetivos, entre ellos analizar la presencia de agua alrededor de otros sistemas estelares y la distribución de materia en el universo, gracias a la observación de 450 millones de galaxias. Esta cifra podría aumentar si la misión ve prolongado su tiempo de trabajo.

La SPHEREx fue propuesta inicialmente a la NASA el 19 de diciembre de 2014, siendo seleccionada el 30 de julio de 2015 para un estudio preliminar, en el marco del programa SMEX (Small Explorer). Dicho estudio produjo un informe que se presentó el 19 de julio de 2016, no siendo finalmente elegido. Sin desfallecer, y creyendo firmemente en su potencial científico, los patrocinadores del proyecto mejoraron la propuesta, dando lugar a un programa aún más ambicioso que fue presentado el 15 de diciembre de 2016 para competir en la categoría MIDEX (Medium-Class Explorer), donde fue examinado junto a otras dos propuestas (Arcus y FINESSE). A todos ellos se les otorgó financiación suficiente para profundizar en su definición, durante 9 meses, lo que desembocó en un informe final. Esta vez (febrero de 2019), la NASA eligió a SPHEREx como ganadora (MIDEX 9); ello significa que podrá iniciar su diseño definitivo y la construcción de sus componentes. El investigador principal de la misión será James Bock, del Caltech (centro que también actuará como contratista principal), quien podrá a su vez comenzar la preparación de su equipo de trabajo científico.

OBJETIVOS

La división de astrofísica de la NASA tiene una serie de metas a corto plazo, decididas por consenso de un equipo asesor, y buena parte de ellas estarán bajo el punto de vista de SPHEREx. En concreto, el vehículo intentará mapear las llamadas estructuras a gran escala del universo, como las galaxias, para obtener pistas acerca del proceso de inflación que se cree se produjo en el universo temprano. Ello permitirá saber más cosas sobre su origen e incluso sobre su futuro. Su rango de observación, además, posibilitará medir la producción lumínica total de las estrellas y de sus propias galaxias a lo largo de la historia, resolviendo numerosas incógnitas sobre su evolución y origen. Por último, analizará los denominados hielos interestelares, que se cree que fueron y son fundamentales para los procesos relacionados con la vida. El agua y las sustancias orgánicas presentes en los sistemas protoplanetarios podrían haber tenido su origen en estos hielos primitivos, abriendo el camino hacia la posibilidad de que ciertos planetas alrededor de determinadas estrellas puedan haber albergado vida de algún tipo.



El investigador principal de la misión SPHEREx, James Bock. (Imagen: Caltech)

Para todo ello, la misión SPHEREx obtendrá gran cantidad de espectros en el infrarrojo cercano y con una alta sensibilidad. Confirmando el alto grado específico de sus metas, dispondrá de un único instrumento, el espectrofotómetro, unido a un telescopio de 20 cm de diámetro y con un campo de visión muy ancho. El telescopio será refrigerado pasivamente, de aquí que su vida útil

mínima prevista de 25 meses pueda ser garantizada y quizá prolongada. Dicho tiempo será suficiente para obtener hasta cuatro mapas completos de todo el firmamento (o uno cada seis meses), formados por millones de espectros de generación rápida que se integrarán en un archivo valiosísimo y utilizable para otras misiones que tengan un mayor poder de observación, contemporáneas en el tiempo o previstas para un futuro cercano.

El telescopio utilizado tendrá un campo de visión de 3,5 por 11 grados. La radiación infrarroja que incida en él será captada por cuatro detectores similares a los utilizados en el futuro James Webb Space Telescope (problemas técnicos han estado retrasando su lanzamiento), de modo que se garantice una gran fiabilidad y estabilidad. El propio telescopio quedará refrigerado de manera moderada, hasta los 80 K, mientras que tres de los detectores lo serán hasta una temperatura de 55 K.

Para aumentar el número de espectros obtenidos y la eficiencia de las operaciones, se utiliza un diseño carente de partes móviles, más allá de aquellas que deban colocarse en su posición definitiva al principio de la misión, como los paneles solares, etc. De este modo se reducirán las posibilidades de fallo mecánico debido a las tensiones térmicas presentes en la órbita de trabajo.

La estructura o plataforma que albergará el instrumento será proporcionada por la compañía estadounidense Ball Aerospace y se llama BCP-100. Las BCP ya se han utilizado anteriormente con éxito en las misiones NEXTSat (2007) y WISE (2009). Ahora, el vehículo tendrá dos amplios paneles solares desplegables, un parasol y una cubierta que se abrirá frente al telescopio. Pesará un total de 178 kg, de los cuales 74,5 corresponderán a la carga útil.

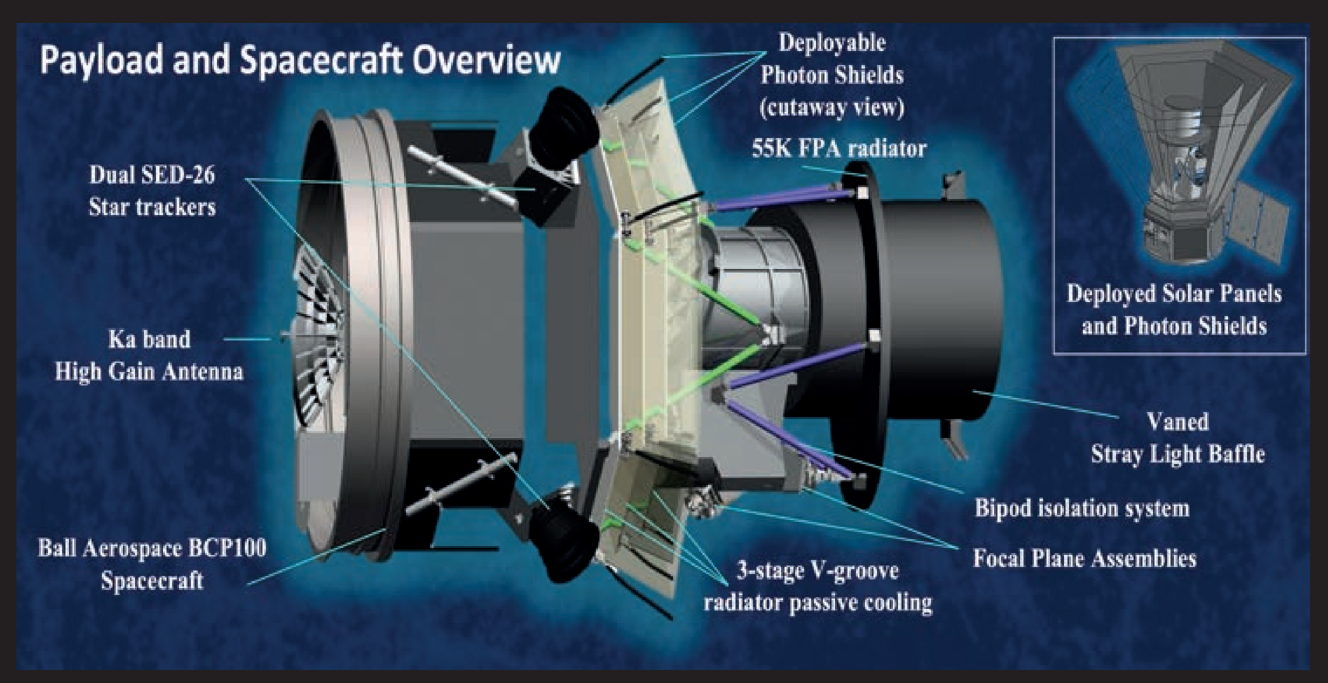
El cohete que lo enviará al espacio, y cuya selección está pendiente (podría utilizarse un cohete pequeño, o un vuelo compartido con otros vehículos), lo situará en una órbita circular de unos 700 km de altitud, desde donde tendrá un acceso progresivo a todo el firmamento. Se espera que SPHEREx obtenga una especial redundancia de datos en los polos eclípticos norte y sur, así como sensibilidades superiores a las del conocido programa 2MASS, realizado desde tierra mediante telescopios y cuyos resultados, muy celebrados por los astrofísicos, aparecieron en 2003.

UN SOLO INSTRUMENTO

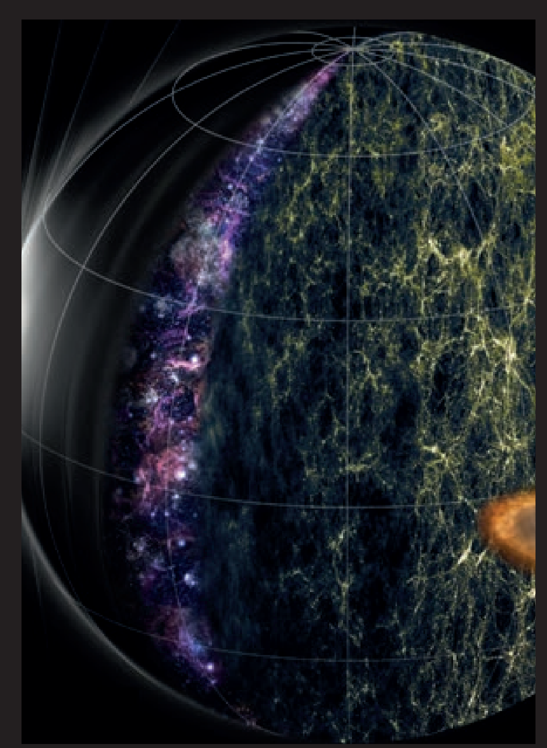
El espectrofotómetro de SPHEREx obtendrá espectros de todo el cielo en el infrarrojo cercano, cubriendo el intervalo que va desde 0,75 a 5,0 micrómetros. Con esta información, los astrónomos podrán clasificar y situar de manera tridimensional los 450 millones de galaxias que se espera observar en el tiempo previsto inicialmente, en base a su desplazamiento al rojo y a sus características lumínicas. El vehículo está especialmente pensado para sondear las señales procedentes de la luz del interior de los halos galácticos y de la época de la reionización.

El universo sufrió una expansión ultrarrápida en sus primeros instantes de existencia, la llamada inflación, y el SPHEREx intentará averiguar qué provocó esta situación. No menos importante será contribuir a averiguar cuál es el origen y evolución de las galaxias y el origen del agua en los sistemas planetarios, ingrediente fundamental para la vida que conocemos.

Los resultados de SPHEREx deberían confirmar los de otras misiones, como el citado JWST, TESS y eROSITA (un telescopio alemán a bordo de la misión rusa Spektr-RG), pero también aportará datos de fuentes que



Esquema de las partes del vehículo SPHEREx. (Imagen: NASA)



El observatorio SPHEREx observará el firmamento en el infrarrojo. Imagen: NASA



El programa SPHEREx ha organizado ya varios encuentros educativos para explicar su misión a los jóvenes. (Imagen: Caltech)

serán útiles para que sean investigadas más a fondo por otros instrumentos, como el propio JWST, el telescopio aéreo SOFIA o el terrestre ALMA, que operarán al mismo tiempo. El material obtenido, a su vez, será utilizable para preparar los futuros objetivos de misiones nuevas, como WFIRST y PLATO, de metas más ambiciosas.

DESCUBRIENDO DETALLES OCULTOS DE OBJETOS EXÓTICOS

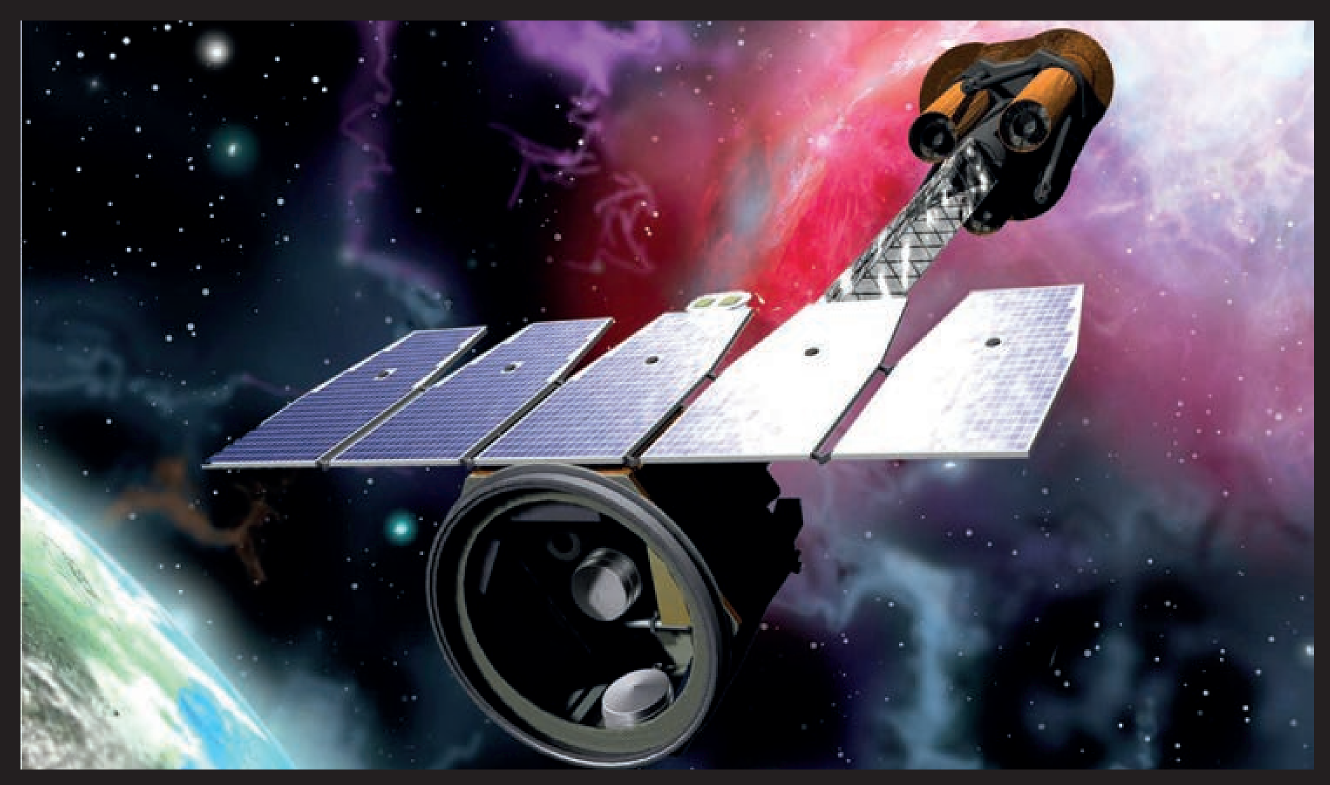
En una zona totalmente distinta del espectro electromagnético, los rayos-X, podemos encontrar información procedente de objetos de comportamiento extremo, como los púlsares, los agujeros negros o las galaxias activas. La NASA está preparando para su lanzamiento una nueva misión dedicada específicamente a medir y estudiar la polarimetría de los rayos-X generados por ellos. Este tipo de investigaciones solo se pueden hacer desde el espacio y con instrumentos muy especializados.

La citada misión, llamada IXPE (Imaging X-ray Polarimetry Explorer), fue propuesta para después ser finalista en la ronda de selección de julio de 2015, junto a otras dos misiones competidoras, entre ellas la versión original de SPHEREx. IXPE fue la elegida, siendo anunciada por la NASA como ganadora el 3 de enero de 2017, tras varios meses de estudios preliminares. En base a sus características de tamaño y peso, estará integrada en el programa SMEX (Small Explorer-14). Su lanzamiento ha quedado previsto para abril de 2021, a bordo de un pequeño cohete Pegasus-XL. El vuelo había sido programado para finales de 2020, pero fue retrasado seis meses por ajustes presupuestarios.

La misión será operada por el Marshall Space Flight Center de la NASA, con Martin Weisskopf como investigador principal. Weisskopf es una de las máximas autoridades en este campo de la astrofísica, y ya ha sido científico participante en el programa del famoso y rentable observatorio Chandra, que lleva muchos años enviando imágenes e información de fuentes de rayos-X.

La construcción del IXPE fue encargada a la empresa Ball Aerospace, la cual utilizó otra plataforma BCP-100 para instalar la carga útil principal, consistente en tres telescopios de rayos-X de muy alta precisión alineados entre sí. Con un peso de 325 kg, el vehículo será colocado por su cohete alado en una órbita baja circular, totalmente ecuatorial, a unos 540 km de altitud, desde donde deberá operar durante un mínimo de dos a tres años.

La misión, que ha costado unos 188 millones de dólares (incluyendo el lanzamiento), aprovecha parte de la tecnología desarrollada para la misión NuSTAR (otro observatorio de rayos-X, este equipado con dos telescopios), como su mástil, que en este caso consiste en una versión algo más corta, de 4,5 metros. Al extremo de dicho mástil se hallan los tres telescopios de rayos-X del IXPE, perfectamente calibrados. Los detectores utilizados, que podrían interpretarse como los «ojos» del observatorio, han sido proporcionados por la agencia espacial italiana (ASI), tras un acuerdo firmado en junio de 2017. Italia también facilitará el uso de su estación de seguimiento de Malindi, en Kenia, desde la cual se podrá recibir información o enviar órdenes de trabajo durante los periodos en los que el satélite se halle a la vista.



El IXPE trabajará en la banda de los rayos-X. (Imagen: NASA/MSFC)

El IXPE será lanzado con sus elementos extensibles completamente plegados dentro del limitado volumen del carenado de su cohete Pegasus. Una vez en órbita, desplegará su pértiga con los telescopios, alcanzando una longitud total de 5,2 metros y 1,1 metros de diámetro. Asimismo, abrirá sus paneles solares, que adoptarán una envergadura de 2,7 metros.

POLARIMETRÍA

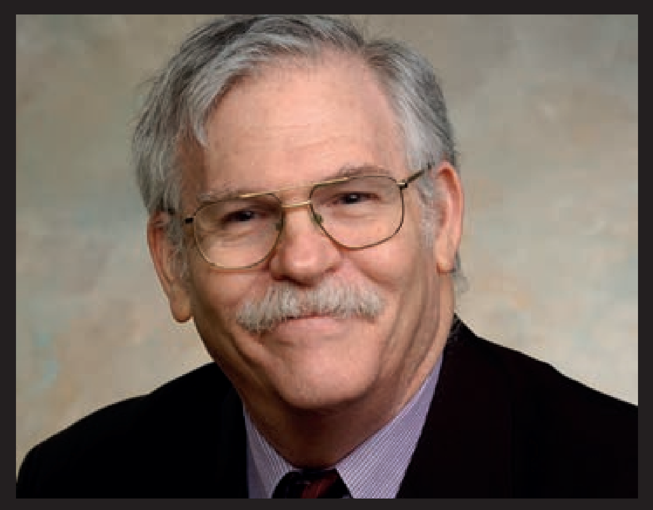
Los astrofísicos pueden extraer información muy valiosa de la polarización de los rayos-X. Dado que este tipo de radiación se crea habitualmente en entornos de muy alta temperatura, se pueden estudiar los efectos cuánticos y relativistas de tales entornos, así como las propiedades de los objetos que los generan. Más concretamente, cuerpos como los agujeros negros o los púlsares son muy difíciles de observar directamente, de modo que el estudio de la polarización de los rayos-X emitidos desde su entorno nos proporciona pistas indirectas sobre ellos. Calientan el gas que los rodea, y este emite rayos-X polarizados, es decir, vibrando en una dirección en particular. Los astrofísicos pueden utilizar dicha información para inferir las características del gas, e indirectamente de los cuerpos que lo han calentado.

Hasta la fecha, las misiones espaciales se limitaban a tomar imágenes y espectros de las fuentes de rayos-X conocidas. Con el IXPE se ampliará el tipo de información y con ello se abarcarán aspectos astrofísicos distintos que pueden aportar resultados no disponibles de otra forma. Por ejemplo, podrían obtenerse nuevos datos sobre la geometría y la intensidad del campo magnético de los magnetares (un tipo de estrella muy densa con un campo magnético extremadamente potente), información sobre el agujero negro que se halla en el núcleo de nuestra galaxia, etc. Esta clase de objetos es tan extrema que es necesario observarlos desde el mayor número de puntos de vista para que puedan ser caracterizados correctamente.

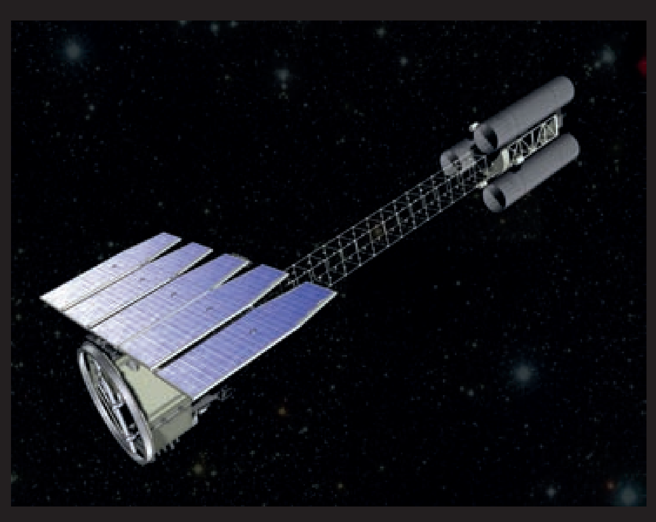
El IXPE será orientado constantemente hacia sus objetivos, permitiendo que sus tres telescopios los observen de forma simultánea e independiente. Su longitud focal de 4 metros se consigue gracias al citado mástil desplegable. Además, se halla presente un escudo, también desplegable, que se encargará de evitar que incidan en los detectores rayos-X que no sigan el eje predeterminado (que no hayan pasado por los telescopios), lo cual podría enmascarar los resultados o proporcionar datos no válidos.

El centro de operaciones de la misión estará localizado en el CU/LASP (University of Colorado/Laboratory for Atmospheric and Space Physics), donde los controladores gestionarán el día a día del observatorio. La señal del vehículo, en banda S, pasará por Malindi, que la enviará al centro. De la misma manera, las órdenes con la lista de objetivos, por ejemplo, se elaborará en Estados Unidos y se enviará al vehículo desde Malindi u otras estaciones disponibles.

Tras el lanzamiento, el IXPE será sometido a una primera fase, con una duración de unos 30 días, durante la cual deberá calibrar su instrumental. Una vez desplegado el mástil con los telescopios, pueden producirse desalineaciones que este periodo de calibración resolverá. Asimismo, durante la misión, una cámara llamada VisCam y una serie de LED lumínicos estratégicamente situados servirán para



Martin Weisskopf es el investigador principal del programa IXPE. Imagen: NASA



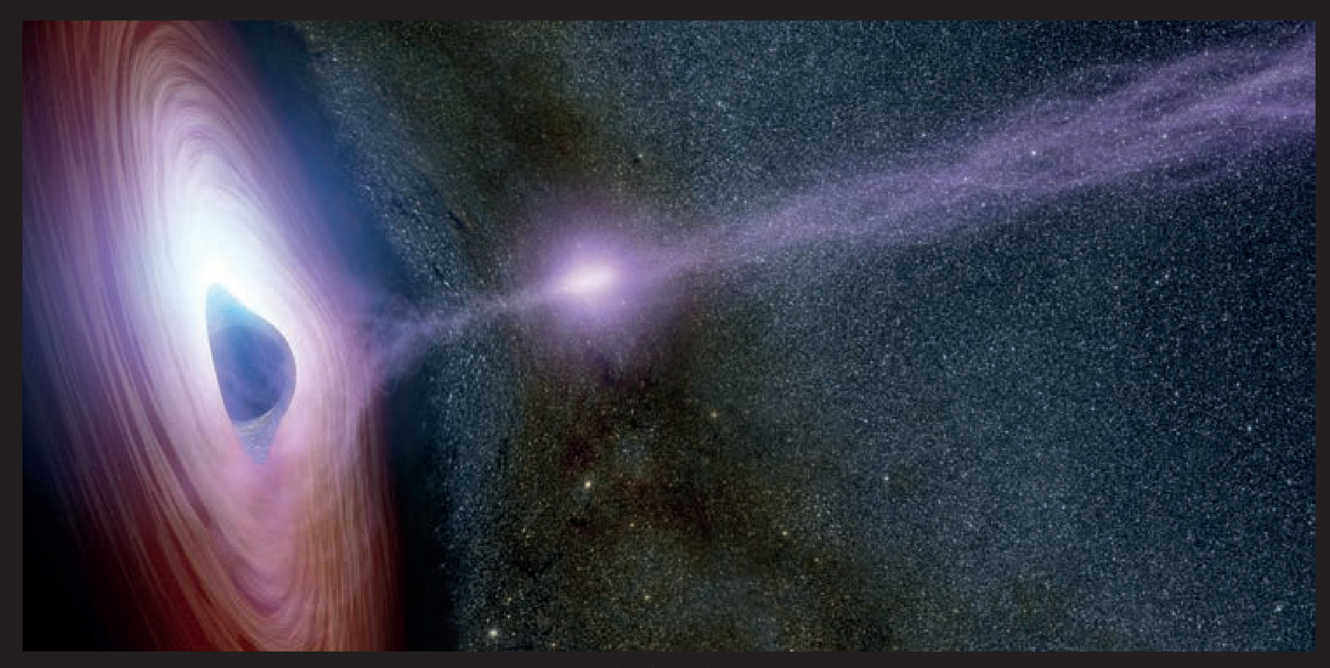
El IXPE dispondrá de tres telescopios montados en paralelo. Imagen: NASA

determinar las oscilaciones del vehículo respecto a los telescopios, y esta información se usará con posterioridad para determinar mejor los puntos de origen de los fotones de rayos-X que incidan en el sistema.

En la fase operativa, los controladores enviarán al vehículo las órdenes necesarias para llevar a cabo las observaciones programadas. Gracias a la órbita que se ha elegido, cualquier objetivo científico en la lista se encontrará a la vista del IXPE y de forma continuada durante unos 60 días. A lo largo de ese período, sus telescopios podrán realizar observaciones de la fuente durante al menos 57 minutos por órbita. Esta característica temporal se mantendrá a lo largo de la vida útil de la misión, ya que su duración no implicará cambios significativos en su altitud orbital como para que esto afecte a la calidad de las observaciones. Ello también permitió diseñar la misión de modo que se prescindiera de la instalación de un sistema de propulsión a bordo del satélite, el cual modificara y corrigiera su altitud de manera periódica. Esta ausencia ahorró tiempo y costes, y redujo la complejidad de la misión.

La orientación del observatorio es facilitada por dos seguidores estelares montados en extremos opuestos, los cuales no pueden ser oscurecidos a la vez por la presencia de la Tierra. El vehículo también posee sensores solares y un magnetómetro, para la misma función. Los telescopios pueden ser así apuntados con una gran precisión.

El IXPE observará objetivos ya conocidos, de modo que estos habrán sido elegidos con antelación, en busca de su idoneidad para las características del observatorio. Cada tres días se enviará al vehículo una lista



El IXPE estudiará el entorno de los agujeros negros. Imagen: NASA/JPL-Caltech



El equipo que preparó la propuesta IXPE para la NASA. Imagen: NASA

de fuentes a estudiar, lo cual hará de forma automática. Si alguna anomalía impidiera observar alguna de ellas, podrá ser incluida en una posterior lista, por ejemplo, la semana siguiente.

La NASA espera obtener información extremadamente valiosa durante los años de operación del IXPE. Sus resultados podrán ser cotejados y comparados con aquellos procedentes de otras misiones que operen durante el mismo período de tiempo, y servirán para aumentar nuestros conocimientos en la astrofísica de las altas energías. En general, se pretende explorar la física de los efectos de la gravedad, la energía y los campos eléctricos y magnéticos en sus límites más extremos. Los resultados deberían proporcionarnos información sobre qué es el espín de un agujero negro, cuál es la geometría y la intensidad de los grandes campos magnéticos astrofísicos, como los de los magnetares, responder a la pregunta de si nuestro propio centro galáctico fue un núcleo galáctico activo en el pasado reciente, cuáles son las geometrías y orígenes de los rayos-X producidos en los púlsares, etc.

En definitiva, el IXPE nos acercará un poco más a contestar la pregunta más importante, aquella que nos interroga sobre cómo funciona el universo en su conjunto y en sus más mínimos detalles. ■



El cielo en la banda de los rayos X será el objetivo del IXPE. Imagen: NASA

El Tactical Leadership Programme (TLP) alcanza una década en España

Andrés-Enrique Maldonado García
Coronel del Ejército del Aire



Imagen: Tono Fernández

El 1 de octubre de 2019 se cumplirán 10 años desde la inauguración del TLP en la base aérea de Albacete. Durante una década más, el TLP ha realizado con éxito la misión para la que fue creado en 1978: «aumentar la efectividad de las fuerzas aéreas aliadas, mediante el desarrollo de capacidades de liderazgo de sus tripulaciones; así como mejorar sus habilidades de planeamiento, *briefing*, ejecución y *debriefing* de misiones aéreas, y desarrollar nuevas iniciativas conceptuales y doctrinales».

Tras 10 años en España, se puede asegurar que el TLP:

– Continúa siendo el centro de referencia en Europa para el entrenamiento en misiones *composite air operation* (COMAO).

– Es el laboratorio donde probar la doctrina aérea táctica de la OTAN, en coordinación con el Allied Air Command (AIRCOM)/A3.

– Es una fuente muy valiosa de entrenamiento conjunto y combinado no solo para el Ejército del Aire (EA), sino también para el Ejército de Tierra (ET) y la Armada (AR).

– Contribuye a alcanzar el alto grado de preparación que la fuerza requiere para su empleo desde el aire.

– Produce un importante impacto económico en Albacete. La actividad generada por el TLP supone la creación de 120 puestos de trabajo y la generación de rentas por un valor aproximado de seis millones de euros al año[1].

– Fomenta el apoyo de la sociedad española a sus fuerzas armadas. El TLP, al igual que la base aérea de Albacete y la Maestranza Aérea, ya forma parte de Albacete y de Castilla-La Mancha, y así lo sienten y demuestran los castellano-manchegos y los albaceteños.

– El TLP entrena aproximadamente a 500 participantes al año (100 en los cursos de vuelo y 400 en los cursos



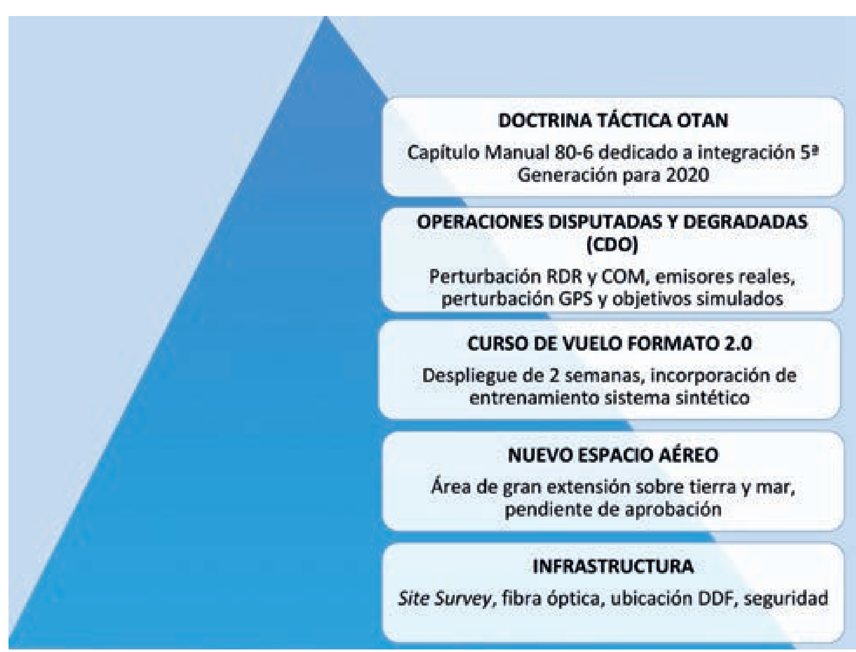


Figura 1. El TLP ha diseñado una estrategia, a cinco años vista, para alcanzar un programa actualizado, modernizado y adaptado a las necesidades de entrenamiento de los modernos aviones de combate. En dicha estrategia aparece escrito con mayúsculas la incorporación de aviones de 5ª generación F-35 a los cursos del TLP (académicos y de vuelo). La estrategia del TLP se puede resumir en cinco objetivos: infraestructura, nuevo espacio aéreo, TLP 2.0, escenarios operativos complejos y doctrina OTAN

académicos). Por tanto, en estos 10 años, el TLP en España ha entrenado aproximadamente a 5000 participantes. Asimismo, unas 30 000 personas (mantenimiento y apoyo) han visitado Albacete, gracias al programa.

VISIÓN ACTUAL Y ESTRATEGIA DEL TLP

La visión actual del TLP consiste en «mantener el programa alineado y relevante en un entorno en continuo estado de cambio». «Alineado» con la OTAN (Allied Air Command-AIRCOM) y con las fuerzas aéreas de las 10 naciones a las que sirve; y «relevante», en el sentido de seguir siendo la referencia o ejemplo en Europa en el entrenamiento en combate aéreo avanzado. Como cualquier otra organización, el TLP ha evolucionado y cambiado desde su creación, pero debe seguir haciéndolo para mantener el prestigio alcanzado y lograr la excelencia en lo que es la seña de identidad de este programa: la calidad de sus cursos.

El TLP ha diseñado una estrategia, a cinco años vista, para alcanzar ese estado final deseado: un programa actualizado, modernizado y adaptado a las necesidades de entrenamiento de los modernos aviones de combate. En dicha estrategia aparece escrito con mayúsculas la incorporación de aviones de 5.ª generación F-35 a los cursos del TLP (académicos y de vuelo). Este interés tiene que ver con el objetivo de «mantenerse alineado», de la visión antes mencionada. ¿Por qué es tan importante la participación de F-35 en los cursos del TLP? La respuesta es sencilla y evidente: al menos seis de los 10 países que forman el TLP ya operan, o van a operar a corto plazo, cazas F-35 (EE. UU., Reino Unido, Países Bajos, Italia, Dinamarca y Bélgica); por eso, su incorporación a los cursos del TLP constituye un interés estratégico para el programa.

La estrategia del TLP se puede resumir en cinco objetivos: infraestructura, nuevo espacio aéreo, TLP 2.0, escenarios operativos complejos y doctrina OTAN (figura 1).

Infraestructura: con el inestimable apoyo de la USAFE, se han identificado las zonas de despliegue y de aparcamiento, dentro de la base aérea de Albacete, adecuadas para que los F-35 participen en futuros cursos de vuelo del TLP. Se ha llevado a cabo una interconexión con fibra óptica desde el Cuartel General del TLP hasta la zona designada para instalar la *deployable debriefing facility* (DDF) que acompaña a los F-35 en sus despliegues (más de dos kilómetros de fibra). También se han tenido en cuenta aspectos de seguridad y distancias de protección de los aviones, de acuerdo con los requisitos del programa Joint Strike Fighter. En este sentido, la USAFE ha realizado sendas visitas a la base aérea de Albacete, en noviembre de 2018 y en febrero de 2019. Como resultado,

USAFE/A4 ha elaborado un informe *site survey*, cuya conclusión final es que la base aérea de Albacete es apta para el despliegue y operación de cazas de 5.ª generación. El informe también menciona que la USAF tiene previsto un plan de despliegue de hasta 12 F-35A para participar en cursos del TLP en Albacete. Dicho informe tiene un valor estratégico para el TLP (y España), y se distribuirá a las naciones que lo requieran como paso previo a los despliegues de aviones F-35 para los cursos TLP en Albacete o para entrenamiento con otras unidades del Ejército del Aire (EA).

Además de esta preparación para recibir cazas de 5.ª generación, financiada por el TLP, el EA está realizando un esfuerzo considerable para actualizar las instalaciones de la base albaceteña a las exigencias de la operación de un número elevado de aviones de combate. La remodelación de la torre de control, la instalación de un nuevo cable de frenado y la renovación del GCA para disponer de servicio radar de aproximación son la prueba palpable del compromiso de España con el TLP.

Propuesta de nuevo espacio aéreo. Este objetivo es realmente importante y necesario. De forma simple, se puede decir que el espacio aéreo utilizado por el TLP se ha «quedado pequeño». Se ha realizado una propuesta que se traduce en unas nuevas dimensiones de aproximadamente 160 NM x 100 NM, con más de 100 NM sobre tierra, aspecto muy importante para ubicar objetivos adecuados para el exigente entrenamiento de los F-35. El Mando Aéreo de Combate del Ejército del Aire (MACOM) ha trasladado al Estado Mayor del Ejército del Aire (EMA) dicha propuesta de nuevo espacio aéreo, y se encuentra en proceso de estudio y discusión con las autoridades civiles españolas de tráfico aéreo. Se considera que este espacio aéreo es fundamental y estratégico para las necesidades de entrenamiento de cazas de 5.ª generación y del armamento aéreo de última generación como los misiles *beyond visual range* (BVR) tipo Meteor, de gran alcance, y ya integrados en aviones de 4.ª+ generación como el EF-2000. Si se consigue aprobar la utilización de este nuevo espacio aéreo para el TLP, se estaría hablando posiblemente del mejor espacio aéreo para entrenamiento en combate aéreo en toda Europa. Este nuevo espacio aéreo no tendrá parangón por su tamaño, tanto horizontal como vertical, su gran cantidad de espacio sobre tierra y su incomparable meteorología (figuras 2 y 3).

Nuevo *syllabus* o currículo del curso denominado TLP 2.0. Obedece a varias razones: hasta ahora, el curso de vuelo del TLP tenía una duración de cuatro semanas, con 15 misiones de vuelo. Con el nuevo formato, el curso de vuelo se reduce a tres semanas con 12 misiones (tres de ellas sintéticas

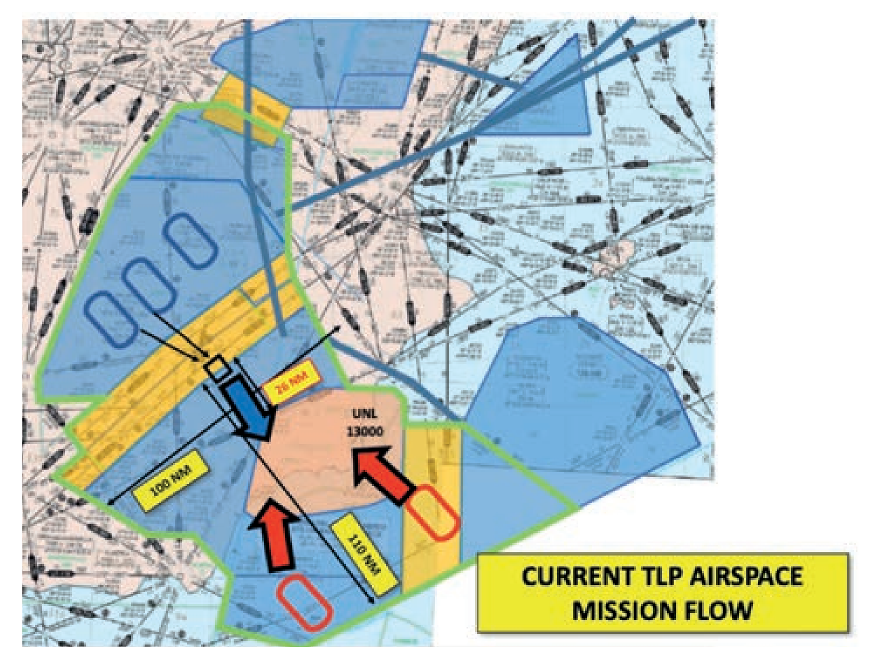


Figura 2. Espacio aéreo actual que utiliza el TLP. El área de combate se ve muy afectada por la aerovía que cruza y separa la D-98 y la R-63

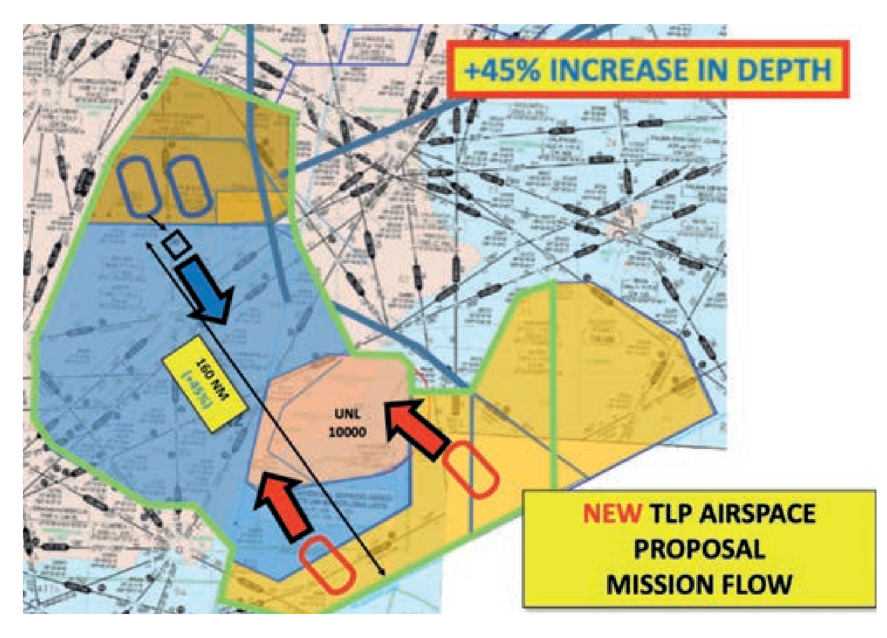


Figura 3. Si se consigue aprobar la utilización de este nuevo espacio aéreo para el TLP, se estaría hablando posiblemente del mejor espacio aéreo para entrenamiento en combate aéreo en toda Europa. Este nuevo espacio aéreo no tendrá parangón en Europa por su gran extensión, tanto horizontal como vertical, su gran cantidad de espacio sobre tierra (muy importante para cazas F-35) y su incomparable meteorología

y nueve de vuelo). El despliegue de aviones se realiza en dos semanas. ¿Por qué cambiar después de más de cuarenta años de éxito? El despliegue de dos a cuatro cazabombarderos por país participante en el TLP, durante un mes, para realizar una salida diaria por avión, suponía un esfuerzo importante para las naciones que forman el programa. Sus compromisos en operaciones reales, otros ejercicios internacionales, adiestramiento nacional, etc., eran motivo de numerosas cancelaciones de participación en el TLP e incluso, en ocasiones, de cancelación de cursos de vuelo completos, normalmente uno al año, por falta de aviones participantes.

Otro motivo para implantar el TLP 2.0 está relacionado con el progreso del aprendizaje de los pilotos. Se observó, analizando los resultados de los últimos cursos en el formato tradicional de cuatro semanas, que la curva de aprendizaje de los participantes crecía con una gran pendiente desde la tercera o cuarta misión de vuelo hasta el inicio de la última semana. A partir de entonces, la fatiga y otros factores afectaban al progreso de los participantes en el aprendizaje y convertían la curva en casi una recta, con crecimiento cero o, incluso, negativo (figuras 4 y 5).

Un tercer motivo para cambiar al formato TLP 2.0, más reducido en el tiempo, se encuentra en la necesidad de incorporar aviones de 5.ª generación, específicamente F-35, en los cursos de vuelo del TLP ya que, como se ha dicho, a corto plazo, al menos seis de las 10 naciones que forman el TLP, operarán este avión. Posiblemente, estamos hablando del «sistema de armas multirol más dominante y letal del mundo»[2]. Parece lógico pensar que las necesidades de entrenamiento también deben cambiar de forma dramática con respecto al entrenamiento habitual de los cazas de 4.ª generación. Sin querer entrar en el debate de si el F-35 es verdaderamente un *game changer*, es decir, si realmente «constituye una nueva capacidad o mejora no cuantitativa que rompe significativamente la relación de equilibrio existente entre las armas de combate»[3], se considera poco probable que estos costosos y actualmente escasos sistemas de armas puedan desplegar durante un mes en Albacete para realizar una salida diaria en un curso de vuelo del TLP. Otro de los objetivos del nuevo TLP 2.0, y quizás el más importante, ha sido la actualización del contenido del curso o *syllabus*, de modo que el entrenamiento se adapte a los escenarios modernos presentes y futuros más probables.

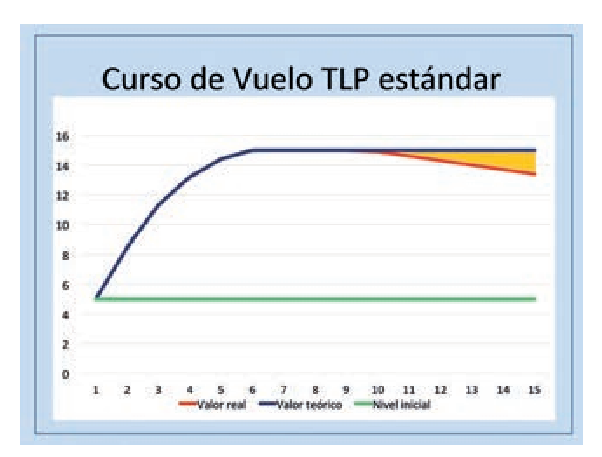


Figura 4. El gráfico muestra la valoración media del adiestramiento por misión durante un curso de vuelo del TLP de 15 misiones. En los primeros días, debido a la adaptación inicial al proceso de planeamiento, espacio aéreo y familiarización con procedimientos locales, se constata un rendimiento menor. A partir de la quinta o sexta misión, el curso progresa de forma constante hasta las últimas 3 o 4 misiones, en las que el rendimiento disminuye debido a la adaptación del grupo al proceso, la fatiga acumulada y a cierto descenso de la motivación

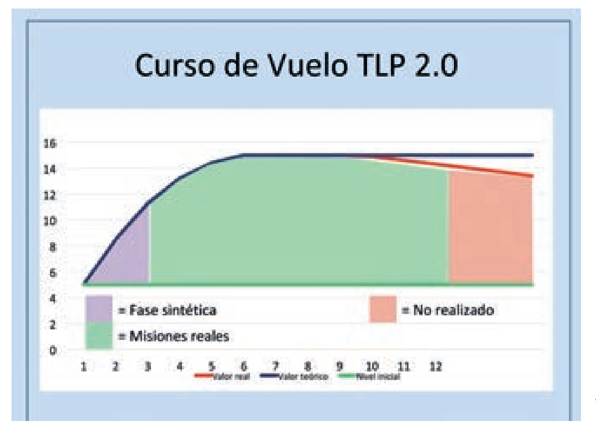


Figura 5. El gráfico ilustra las principales cambios del curso de vuelo TLP 2.0. Las primeras tres misiones se realizan en el simulador sintético, de forma que se facilita la adaptación inicial. La fase de vuelo es ahora más reducida, pero los participantes la inician desde un nivel de entrenamiento superior. La reducción a nueve misiones de vuelo no es una merma significativa en los resultados del curso, ya que afecta a la última fase del curso, la menos eficiente.



El futuro del TLP pasa por liderar la integración entre cazas de 4.ª y 5.ª generación bajo doctrina OTAN. En la fotografía, la pareja de F-35A de la USAF que participó en el curso de vuelo TLP 2019-2, celebrado en Albacete, en junio de 2019 . (Imagen: Tono Fernández)

En resumen, lo que se ha buscado fundamentalmente con el nuevo formato del curso TLP 2.0 ha sido lo siguiente:

– Actualización de contenidos y adaptación de estos a escenarios actuales y futuros.

– Reducción del tiempo de despliegue del personal y material.

– Innovación: incorporación de entrenamiento sintético (las tres primeras misiones utilizan la herramienta sintética denominada TLP Synthetic COMAO Course-TSCC). Las misiones sintéticas se planean de forma similar a una misión de vuelo real pero llegado el momento del lanzamiento a los aviones, se cargan en un sistema informático y a continuación son «voladas» en estaciones informáticas por los pilotos y controladores. No podemos decir que se iguale el entrenamiento obtenido con una misión de vuelo real, pero el planeamiento, *briefing* y *debriefing* de una misión COMAO sí es similar.

– Eficiencia.

– Evitar la cancelación de cursos de vuelo.

– Facilitar la participación de cazas de 5.ª generación, específicamente de F-35. Los motivos para ello ya se han explicado en este artículo, solamente insistir en que se han actualizado los contenidos de las diferentes misiones del curso de vuelo y seleccionado cuidadosamente las nueve más interesantes/importantes. También se han incorporado algunas nuevas, como la dedicada a *anti-access area denial* (A2/AD) (figuras 6, 7 y 8).

Curso de vuelo TLP 2.0: semana 1

ACADÉMICOS + INTRODUCCIÓN A MISIONES *COMPOSITE AIR OPERATION* (COMAO) EN SIMULADORES SINTÉTICOS

- Día 1 – Administrativos y Procedimientos Locales
- Día 2 – Análisis, Proceso “4 T”, introducción sistema sintético, misión Demo
- Día 3 – De-briefing, evaluación de disparos, ***Synthetic Mission 1 Force Package***
- Día 4 – Integración misiones, *Intelligence Surveillance Reconnaissance (ISR)* integración misiones *Dynamic Targeting/Time Sensitive Target (DT/TST)*, ***Synthetic Mission 2 Force Flow***
- Día 5 – *NATO Crisis Response Measures System* (NCRS) , ***Synthetic Mission 3 Special Mission High Value Airborne Asset Defense (HVAA-D)***, reglas de entrenamiento, test y briefing de Seguridad de Vuelo (SV)

Figura 6. El curso de vuelo del TLP tenía una duración de cuatro semanas, con 15 misiones de vuelo. Con el nuevo formato el curso de vuelo se reduce a tres semanas con 12 misiones (tres de ellas sintéticas y nueve de vuelo). El despliegue de aviones se reduce a tan solo dos semanas

TLP 2.0: semanas 2 y 3 de vuelo real

	MSN Name	MSN Aim
1	DELIBERATE AI	Practice planning and executing a TLP COMAO using targeting/threat analysis and weaponeering. This mission will also introduce participants to TLP airspace flight administration procedures.
2	DT AI	Introduce CAS, SCAR and TST in a COMAO.
3	OCA AFLD	Employ COMAO to degrade enemy AFLD in a medium threat environment.
4	A2AD	(Anti-Access Area Denial) Practice planning and executing a TLP COMAO using targeting/threat analysis in a high threat environment.
5	F SBAD	Expose Participants to interaction with friendly SBAD forces - Consolidate L.I. from previous MSNs (CAS, DT etc.)
6	CSAR	Introduce CSAR doctrine and operations in a COMAO environment Assess MC leadership skills in a dynamic and non-STD mission.
7	NCRS	Introduce NATO Crisis Response System Measures, use of SUPLANS and underlying political and legal constraints.
8	UAS	Unconventional Assisted Recovery - Integrate a friendly SLOMO HVAA in COMAO planning and execution.
9	OCA I	Employ COMAO to degrade enemy IADS in a medium to high threat environment.

Figura 7. Otro de los objetivos del nuevo TLP 2.0, y quizás el más importante, ha sido la actualización del contenido del curso o syllabus, *de modo que el entrenamiento se adapte a los escenarios modernos presentes y futuros más probables en caso de conflicto*



TLP 2.0: resumen

Semana 1 (lunes-viernes)
- Académicos
- 4 x misiones sintéticas (incluye mission Demo)
- 'International Party'

Semana 2 (lunes – sábado)
- 5 x misiones de vuelo reales
- Académicos CSAR
- 'Petting Zoo' (jornada visita de familias a los aviones)

Semana 3 (lunes – jueves)
- 4 x misiones de vuelo reales
- 'Cena de Graduación'

Viernes: re-despliegue

Entrenamiento en escenarios operativos complejos con operaciones disputadas y degradadas (*contested degraded operations*–CDO): busca un entrenamiento realista en escenarios más complejos y demandantes para los cazas de 5.ª generación, en los que las capacidades de los adversarios desafían realmente las del COMAO TLP, existe perturbación radar y de comunicaciones, señal GPS degradada o negada, uso de objetivos simulados (inflatables), más y mejores defensas antiaéreas (con emisores reales, no simulados), y mejores «adversarios» *red air opposition forces* (OPFOR).

Doctrina táctica OTAN de operaciones con 5.ª generación. El TLP ha iniciado la elaboración de un capítulo de doctrina OTAN (manual 80-6), en coordinación con AIRCOM/A3, dedicado específicamente a operaciones con cazas de 5.ª generación y que se espera tener listo en 2020.

El curso de vuelo TLP 2019-2 ha contado por primera vez con la participación de una pareja de F-35A de la USAF integrados en la misión *combat SAR* (búsqueda y rescate en combate) de dicho curso celebrado en Albacete. Su participación en la misión CSAR, integrados con EF-2000 del EA y F-16 polacos ha sido un éxito rotundo y se ha comunicado un mensaje estratégico: el TLP (Albacete) está listo y puede



F-35A de la USAF en el aparcamiento de la base aérea de Albacete durante su participación en el curso de vuelo 2019-2. Esta ha sido la primera participación de cazas F-35 en un curso TLP en la base aérea de Albacete. (Imagen: Tono Fernández)


La calidad de los cursos del TLP se consigue gracias a la gran profesionalidad, experiencia y esfuerzo del personal que compone el staff *del TLP. Todos son seleccionados en sus países de origen para venir aquí como instructores. Tienen gran experiencia en ejercicios complejos y en operaciones reales. El* staff *del TLP constituye la verdadera riqueza de este programa. (Imagen: Tono Fernández)*

acoger cazas de 5.ª generación en sus cursos. Ha sido un paso muy importante hacia el objetivo de la integración entre generaciones de cazas que hace un año parecía impensable. El próximo paso es contar con la participación de F-35 en un curso completo en 2020, y el TLP, con el apoyo incondicional del Ejército del Aire, está preparado para hacerlo realidad.

Otro ejemplo de la innovación en el entrenamiento aéreo que busca el TLP es un nuevo curso (de vuelo), todavía en ciernes, pero ya autorizado por el grupo director del TLP, de dos semanas de duración, y que se ofrecerá a las naciones por primera vez en 2020: Comandante de Misión de Rescate (Rescue Mission Commander -RMC). Se trata de traer a Europa, a través del TLP, la capacidad de obtener la calificación Sandy, que actualmente solo se proporciona en Estados Unidos. Se considera que este curso también será beneficioso para el entrenamiento del ET y de la Armada.

CONCLUSIÓN

Tras 10 años en España, el TLP continúa siendo el centro de referencia en Europa para el entrenamiento en misiones *composite air operation* (COMAO). Asimismo, se ha asentado con firmeza en Albacete, estableciendo una relación excelente y mutuamente valiosa con la ciudad y la comunidad de Castilla-La Mancha. En estos diez años, también se ha confirmado que el TLP tiene un valor estratégico para el Ejército del Aire y para España.

Como cualquier otra organización, el TLP ha cambiado y evolucionado desde su llegada a España en 2009, pero debe seguir haciéndolo para mantener el prestigio alcanzado y lograr la excelencia en lo que es la seña de identidad de este programa: la calidad de sus cursos. El TLP ha diseñado una estrategia, a cinco años vista, para seguir siendo un programa actualizado, modernizado y adaptado a las necesidades de entrenamiento de los modernos aviones de combate, en línea con la OTAN y con las naciones a las que sirve. Dicha estrategia se puede resumir en cinco objetivos: infraestructura, nuevo espacio aéreo, nuevo *syllabus* del curso TLP 2.0, operaciones disputadas y degradadas (*contested degraded operations*-CDO) y doctrina OTAN. También, en dicha estrategia aparece escrita con mayúsculas la incorporación de aviones F-35 a los cursos del TLP.

La integración entre cazas de 4.ª y 5.ª generación es necesaria y posible, de hecho, ya ha comenzado. El TLP quiere liderar esa integración en Albacete. ■

NOTAS

[1]Estudios independientes de la Facultad de Económicas de la UCLM.

[2]John Venable: «The F-35A is the Most Dominant and Lethal Multi-Role Weapons System in the World: Now Is The Time to Ramp Up Production». Backgrounder Nº 3406, MAY 14, 2019. http:// report.heritage.org/bg3406.

[3]Sébastien Roblin: How Does a Weapon of War Become a ´«Game-Changer»? https://nationalinterest.org/blog/buzz/how-does-weapon-war-become-game-changer-28542

[4]Según datos proporcionados por Lockheed Martin, actualmente hay desplegados aproximadamente 400 F-35 en todo el mundo. Se espera que esta cantidad aumente a 870 unidades antes de finales de 2022.



MIRAGE F-1 expuesto en los jardines.

Avda. de Madrid, 1
28670-Villaviciosa de Odón (Madrid)

Teléfono: (+34) 916 169 600 Ext: 205
Fax: (+34) 916 169 616
Correo electrónico: visitacastillo@v-odon.es

«En Talavera se prevé tormenta todo el día», «No te preocupes, aterrizamos mañana»

Abel Gómez Martos
Comandante del Ejército del Aire



La próxima aeronave que entrará en servicio en el Ejército del Aire tendrá autonomía para permanecer en el aire más de 24 horas. La aviación militar española está cambiando y en el Ala 23 ya lo saben. Pero, qué sucede en el resto del Ejército del Aire, ¿también está concienciado?

La próxima década estará marcada por la entrada en servicio del primer RPAS MALE (*Remotely Piloted Aircraft System Medium Altitude Long Endurance*) de la historia de las Fuerzas Armadas españolas (FAS). Se trata del MQ-9 PREDATOR B que comenzará a operar en el Ejército del Aire bajo la denominación NR05 en apenas unos meses.

Este hito debe servir de revulsivo para marcar un antes y un después en la implantación de los sistemas remotamente tripulados en el Ejército del Aire.

ANTECEDENTES

En noviembre del 2017 se publicó un dossier en esta misma revista en el que los futuros integrantes del 233 escuadrón cuentan su experiencia como tripulantes de vuelo del MQ-9 tras recibir su formación en España y Estados Unidos.

En aquel momento parecía que todo estaba por hacer. Ahora sabemos que estamos preparados para empezar a volar, aunque aún queda mucho camino por recorrer. ¿Te apuntas?

CONCEPTOS REMOTOS

Para comunicar con rigor la cultura aeronáutica es necesario emplear correctamente su terminología, aunque a veces puede resultar algo confusa.

Coloquialmente, se usa el término dron para referirse a una aeronave no tripulada. También se puede hablar de



MQ-9 Predator B español

UAV (*Unmanned Aerial Vehicule*) o VANT (Vehículo Aéreo No Tripulado); si en lugar de UAV hablamos de UAS (*Unmanned Aerial System*), nos referiremos al sistema completo formado por los principales componentes que permiten la operación de las aeronaves no tripuladas. Es decir, el segmento aéreo (plataforma aérea), el segmento terrestre (estación de control) y el segmento de comunicaciones o enlace (antenas).

Sin embargo, para los sistemas que emplea actualmente el Ejército del Aire, el término más adecuado es RPAS. Este término fue acuñado hace años por la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) en su circular 328 y actualmente está integrado y reconocido tanto en el ámbito civil como militar.

¿QUÉ DIFERENCIA UN RPAS DE UN UAS?

Un RPAS es un tipo de UAS que vuela porque hay una persona detrás que lo controla. Sin embargo, el término UAS es más amplio y engloba tanto a los RPAS como a los sistemas autónomos.

Esta distinción, en el ámbito de las FAS, es importante ya que implica que el responsable del control de la aeronave es un piloto u operador que ha superado los requisitos de formación y médicos necesarios.

Los RPAS se clasifican en clase 1, 2 y 3 dependiendo de sus prestaciones, capacidades y tamaños. Únicamente la clase 3, la de mayor tamaño a la que pertenece el NR.05, tiene un alcance ilimitado gracias a las comunicaciones vía satélite.

Por lo tanto, al mando del NR.05 estará un piloto del Ejército del Aire como comandante de la aeronave y responsable de la misma en todo momento. Y completará la tripulación de vuelo un operador de sensores.



Formación en EEUU de personal del EA del programa NR.05

¿POR QUÉ SON ÚTILES LOS RPAS?

El interés sobre los RPAS comenzó con las misiones de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (ISR), pero poco a poco se van abriendo paso en el resto de capacidades aéreas.

Los RPAS proporcionan principalmente persistencia, precisión y discreción. Sumado a que la aeronave no está tripulada a bordo, son el medio aéreo más adecuado para llevar a cabo las tareas denominadas 3D: *dull, dirty and dangerous*. Es decir: tareas tediosas, por tratarse de largos periodos de actividad aérea sin descanso; sucias, como puede ser operar en ambientes contaminados; y peligrosas, como puede ser enfrentarse a sistemas de defensa aérea de última generación.

Aunque estos sistemas también tienen sus debilidades, sin duda será el avance tecnológico lo que permita superarlas. Por su parte, seguro que la aviación convencional también saldrá beneficiada de las nuevas tecnologías que surjan en respuesta a limitaciones como la:

• **Meteorología.** Los principales sensores que emplean actualmente los RPAS para obtener imágenes están supeditados a las condiciones meteorológicas de manera que es complicado obtener buenas imágenes sobre una zona con baja visibilidad o cubierta de nubes.

• **Autoprotección.** Los RPAS como el MQ-9 PREDATOR B están pensados para operar en ambientes permisivos y adolecen de sistemas de autoprotección. Además, sus velocidades de operación son bajas lo que les hace predecibles frente a los sistemas de defensa aérea enemigos.

• **Integración** en el espacio aéreo. Integrar los RPAS en el tráfico aéreo general junto al resto de aeronaves convencionales es un reto de gran calado. Uno de los factores que dificultan su operación en espacio aéreo no segregado es lo que se denomina derecho de paso, basado en última instancia en la capacidad de «ver y evitar» o *see and avoid*. El piloto remoto está muy lejos de poder tener la misma visión de lo que rodea a la aeronave que el piloto que va dentro de ella, y por lo tanto no puede reaccionar con la misma celeridad y precisión necesarias para evitar colisiones en vuelo.

EVOLUCIÓN NECESARIA

El Ejército del Aire debe seguir evolucionando hacia una organización adaptada a las peculiaridades de los RPAS. Esta adaptación permitirá el empleo eficaz y eficiente de estos sistemas, cambios que afectan principalmente a las siguientes áreas:

Logística. Habrá cambios en los procesos de certificación, matriculación, mantenimiento, despliegues e infraestructuras. Además de las aeronaves, también será necesario gestionar las estaciones de control en tierra y los sistemas de comunicación.

Adicionalmente, habrá otros cambios que sean más elementales como pueden ser los relacionados con los equipos de vuelo o incluso la medicina aeronáutica, pero todos ellos necesarios.

Comunicaciones. Si en los aviones convencionales una de las principales preocupaciones del piloto es el combustible remanente, en el caso de los RPAS este dato es más permisivo. Sin embargo, se enfrenta a otros problemas, entre los cuales destaca la pérdida de enlace entre el avión y la estación de control en tierra (*lost link*).

Lo que hace posible que no sea necesario ir a bordo de la aeronave para poder controlarla son las comunicaciones. Por lo tanto, el empleo de los RPAS requiere un esfuerzo extraordinario en esta área: infraestructuras, ancho de banda, contratación de satélites, estudios de interferencias y distribución de frecuencias.

Por otra parte, la aeronave además de comunicarse con la tripulación de vuelo, también lo hace con los analistas de imágenes. Las misiones ISR, para lograr su objetivo, añaden a la tripulación de vuelo otro componente humano encargado del proceso de inteligencia denominado PED (*Processing, Exploitation and Dissemination*).

En la operación del NR05 se dará el caso de que en un mismo vuelo participen simultáneamente tres bases aéreas conectadas. Una tripulación de vuelo que despegue y aterrice el avión desde Lanzarote, otra tripulación de vuelo que reciba el control del avión en el aire vía satélite y desde Talavera realice la misión ISR encomendada, y otra tripulación de inteligencia que analice la información que se obtiene en tiempo real desde Torrejón.

Recursos humanos. Paradójicamente las aeronaves *unmanned* son precisamente las que requieren más *manning*. Por lo tanto, en el área de los recursos humanos el impacto de los RPAS es extraordinario, como se puede inferir de la lectura del párrafo anterior.

Por otro lado, volar un RPAS no es exactamente igual que volar una aeronave convencional, y por lo tanto se deberán ir adaptando los perfiles de los pilotos paulatinamente hasta desarrollar una nueva disciplina en la que se adquieran las habilidades y conocimientos necesarios para dominar las especificidades del vuelo remoto.

La demanda de personal especialista en RPAS seguirá creciendo en los próximos años. Habrá que formar a más operadores, pilotos, operadores de sensores, personal de mantenimiento, apoyo, analistas de imágenes, ingenieros e informáticos. Además, todo el personal involucrado en las operaciones aéreas que realiza diariamente el Ejército del Aire deberá conocer las peculiaridades de los RPAS e integrarlas en su trabajo. En las bases aéreas, desde los controladores aéreos hasta los servicios de rescate se adaptarán, y del mismo modo se aplicarán cambios en el resto de unidades, centros y organismos del Ejército del Aire.

La Escuela Militar de Sistemas Aéreos no Tripulados (base aérea de Salamanca) es pionera en este ámbito. En el año 2018 se realizaron en sus instalaciones más de 10 cursos de operadores RPAS para 72 alumnos pertenecientes al Ejército del Aire, Ejército de Tierra, Armada y Guardia Civil. Pero el resto de escuelas del Ejército del Aire también tendrán que realizar un esfuerzo extra para aumentar el protagonismo de los RPAS en la formación que proporcionan.

Operaciones. El concepto de empleo, los procedimientos y las tácticas para operar RPAS no son iguales que para los aviones convencionales, y en muchas áreas de nuevas capacidades simplemente no existen, por lo que habrá que desarrollarlas.

Las FAS llevan años operando RPAS en zona de operaciones. Se han realizado misiones ISR, de Protección a la



Tripulaciones de vuelo formándose en la Base Aérea de Holloman (EEUU)


NATO Global Hawk

Fuerza y de apoyo a operaciones especiales. Este abanico de misiones seguirá abriéndose durante la próxima década incluyendo misiones de inteligencia de señales (SIGINT), relé de comunicaciones o ataque al suelo.

Cabe esperar que en el futuro, los RPAS estén presentes en todas las áreas de operaciones del EA. Es decir, llegará el día en que se normalice el empleo de RPAS para misiones de calibración de radioayudas, reabastecimiento en vuelo, ataque electrónico, patrulla marítima e incluso las que pueden parecer más lejanas como aerotransporte o superioridad aérea.

Además, queda por mencionar la colaboración con los organismos del Estado. Como viene haciendo el Ejército del Aire con sus aeronaves tripuladas a bordo, los RPAS también serán de gran ayuda en labores de vigilancia aduanera, extinción de incendios, servicio de búsqueda y salvamento, así como en emergencias y catástrofes.

Por último, los sistemas operados remotamente son una tecnología dual, civil y militar. Las utilidades civiles de los RPAS son tantas que quizás solo la imaginación le ponga límite y evidentemente dentro de las FAS también se aplicaran. El Ejército del Aire, por ejemplo, empleará RPAS en labores de mantenimiento de aeronaves, pero la lista completa de usos de los sistemas remotos será tan larga como impredecible.

RIESGOS Y AMENAZAS

Como ya se ha mencionado, los RPAS aportan nuevas capacidades, pero su empleo también implica nuevos riesgos, y su uso malintencionado representa una de las mayores amenazas.

Quizás el principal riesgo de los RPAS respecto a las aeronaves convencionales sea su proliferación incontrolada. Hay que tener en cuenta que cuando hablamos de RPAS incluimos desde los HALE (Global Hawk, 10 toneladas) hasta los micro (Black Hornet, 16 gramos incluidas baterías).

Como sucede con las aeronaves convencionales, la actividad de los RPAS es mayor en el ámbito civil que en el militar. En los últimos años, el mayor crecimiento se ha dado en el ámbito recreativo y de actividades profesionales no relacionadas directamente con el aerotransporte. Todos estos nuevos vehículos circulando por un espacio aéreo que baja hasta centímetros del suelo requiere un inmenso esfuerzo de control y gestión para garantizar la seguridad.



Formación nacional de los primeros pilotos del EA seleccionados para el programa NR.05



Predator B-Block-5

HORIZONTE 2020-2030

El EA en la próxima década va a incorporar a su flota de aeronaves un número muy significativo de RPAS. Cabe destacar el segmento MALE por su relevancia estratégica para la misión de las FAS.

Como se ha descrito anteriormente, el pionero en España será el MQ-9 PREDATOR B. Pero su equivalente europeo, el EuroMALE, está ya en fase de contratación.

Si el PREDATOR B está llamado a ser el motor del cambio, el EuroMALE debe ser quien consolide este segmento. Para ello incorporará novedades entre las que cabe señalar:

***Automatic Take Off and Landing* (ATOL)**. El PREDATOR B despega y aterriza en modo manual, lo que supone importantes repercusiones. Por un lado, se trata de una maniobra que requiere pericia y por lo tanto de tripulaciones expertas con una aptitud exclusiva para esta fase del vuelo. Con los sistemas ATOL se pretende, en una primera fase, facilitar el despegue y aterrizaje de los RPAS. Y en una segunda fase, alcanzar la flexibilidad que ya existe en la aviación convencional como es el simple hecho de poder despegar de una base y aterrizar en otra diferente sin cambiar de tripulación. Aunque parece obvio en la aviación convencional, para un RPAS no lo es.

Armamento aire-superficie. El EuroMALE será de mayor tamaño que el PREDATOR B, tendrá dos motores



Futuro Sistema RPAS EuroMALE

en lugar de uno y su capacidad de carga será mayor. Dentro de las cargas que podrá transportar incluirá varios tipos de armamento para realizar acciones contra objetivos terrestres.

Sistemas anticolisión *Sense and Avoid*. El EuroMALE incorporará sistemas anticolisión cooperativos como los que se emplean en la aviación convencional. Pero falta por definir los no cooperativos, que son aquellos que no dependen de que el avión al que se debe esquivar radie su posición. La actividad I+D sobre estos sistemas es frenética por las repercusiones que pueden tener si permiten alcanzar un nivel de seguridad equivalente o superior al que existe en la aviación convencional.

Representarían la evolución del convencional *See and Avoid* al anhelado Sense and Avoid. Tiene cierto paralelismo con lo que muchos ya habréis visto, o incluso experimentado, en un vehículo que frena sin que el conductor pise el pedal.

HORIZONTE 2040

España ya ha firmado su adhesión al programa del futuro sistema aéreo de combate (FCAS) junto a Francia y Alemania.

Se trata de un sistema de sistemas que incluye un caza de nueva generación, a partir del año 2040, que podría tener una variante tripulada remotamente o incluso ser una plataforma híbrida.

Otra de las novedades que incorpora el programa FCAS son los sistemas aéreos de combate no tripulados (UCAS). Las tecnologías más críticas que incorporan estos sistemas son la stealth para no ser detectados por los radares enemigos y los motores a reacción que le permitan alcanzar altas velocidades de operación.

Es importante no confundir RPAS de ataque al suelo con UCAS. Con estos últimos se pretende dar un paso más para añadir la capacidad de poder combatir en ambientes no permisivos. El proyecto europeo de I+D más destacable en este ámbito es el del demostrador tecnológico NEURON, en el que participa la industria española.

EL EJÉRCITO DEL AIRE SIGUE A LA VANGUARDIA

Puede que dentro de la mente de algún piloto los RPAS aparezcan tachados. Quizás los vean como los taxistas podrían ver a un uber. Sería comprensible que se le pase por la cabeza que los RPAS le van a quitar el trabajo, pero es evidente que la movilidad compartida, ya sea con coches o con patinetes, va a seguir creciendo (¿drones en un futuro? quien sabe).

La Fuerza Aeroespacial tiene una gran dependencia de las nuevas tecnologías y es su efectiva integración lo que le proporciona el plus necesario para realizar con éxito su misión.

El Ejército del Aire no solo debe mirar de frente a los RPAS e integrarlos en sus operaciones, sino que además dentro de las FAS tiene la responsabilidad de ser el ejército referente en su empleo.

El espacio aéreo es nuestro dominio y si para controlarlo deja de ser necesario levantar los pies del suelo no hay que temer al cambio, si de algo debe presumir un aviador es de su valor y capacidad de adaptación. ■

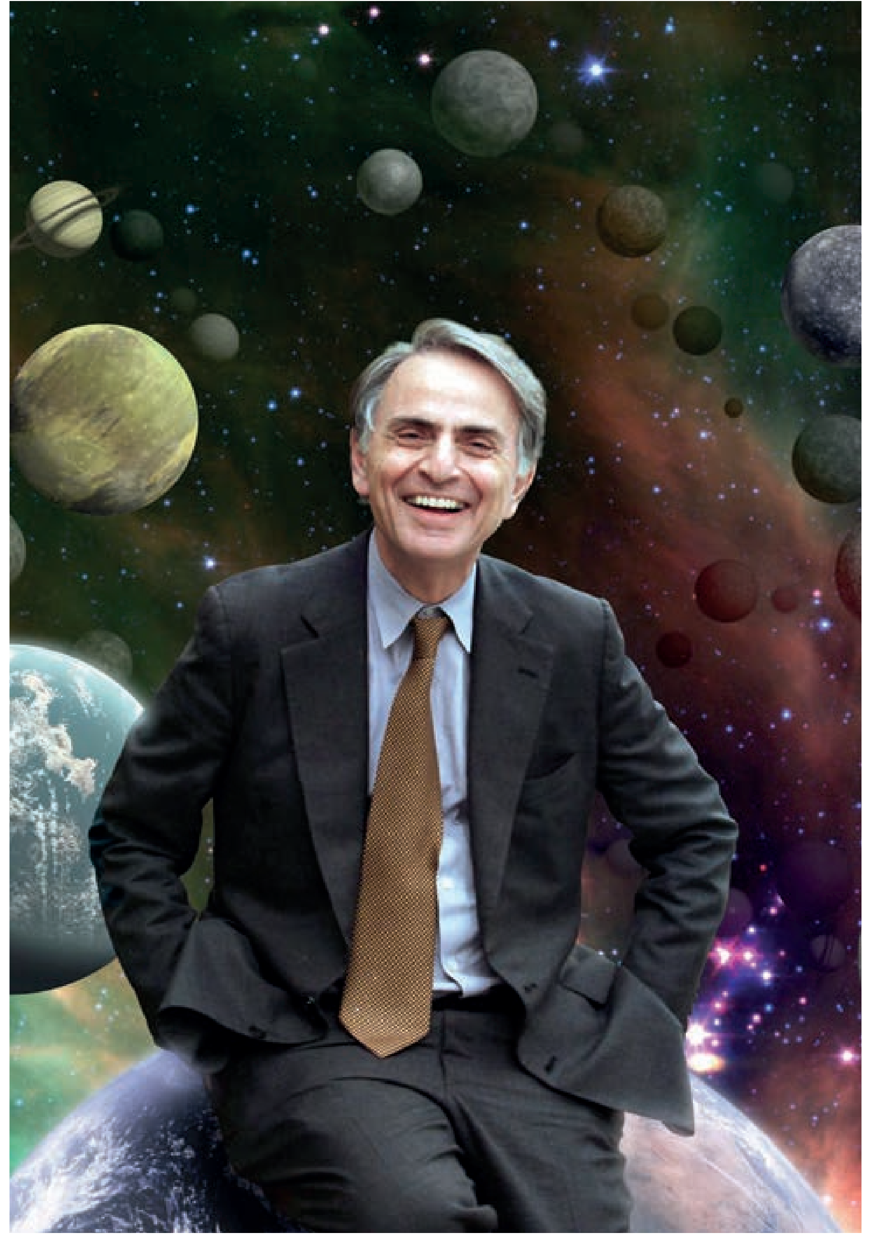


Predator B al atardecer

El proyecto SETI de búsqueda de inteligencia extraterrestre

¿Hay alguien ahí?

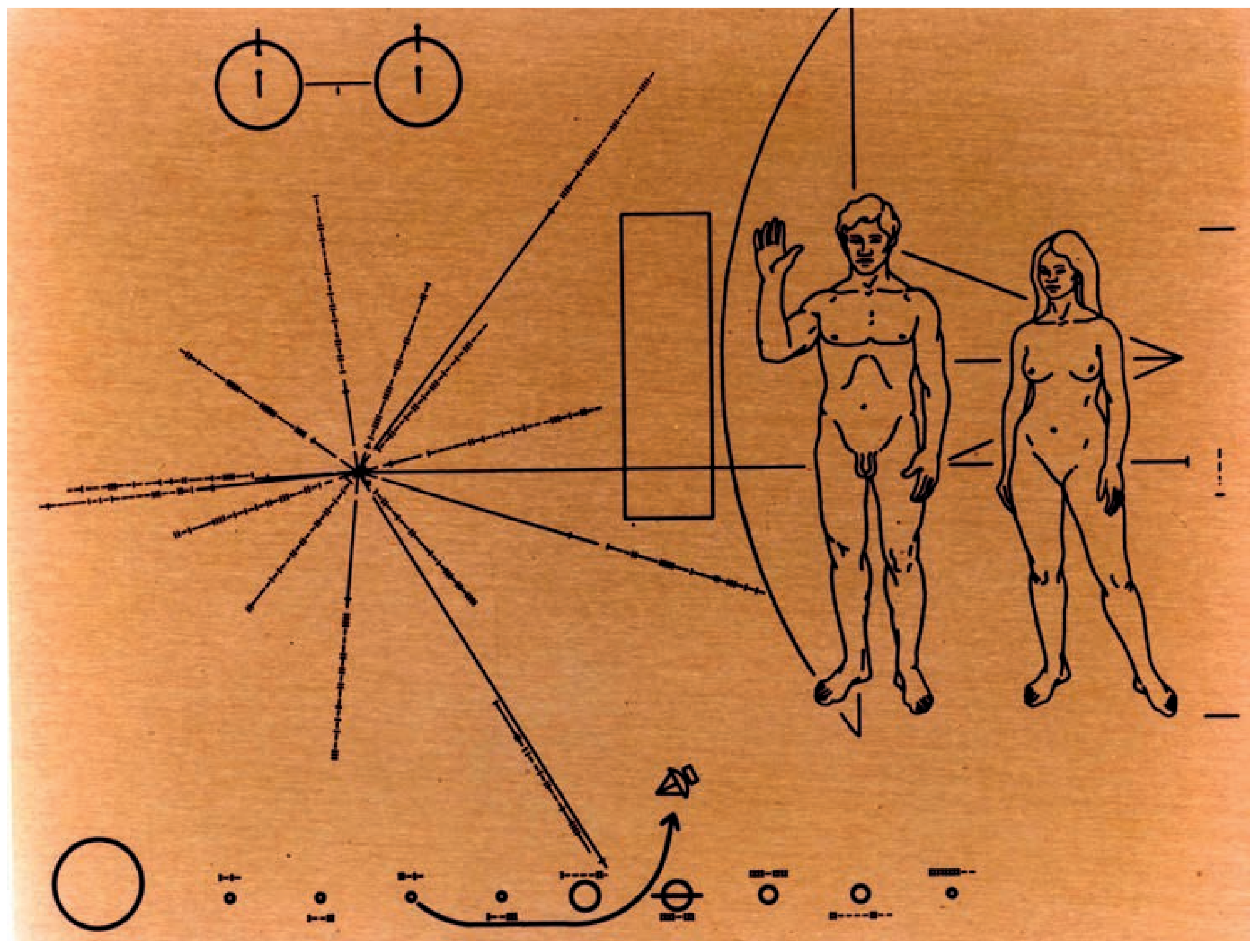
Angélica Anglés
Doctora en astrobiología y exploración planetaria
Universidad de Hong Kong



El astrofísico y divulgador Carl Sagan. (Imagen NASA)

Supongamos por un momento que fuera cierto. ¿Qué ocurriría si aterrizara una nave extraterrestre en nuestro jardín? ¿Qué deberíamos decirle a otros seres inteligentes? ¿En qué idioma? ¿Quién hablaría en nombre de la Tierra? Naturalmente, todo dependería de las intenciones de los visitantes, pero creo que llegará el momento en el que se contacte con extraterrestres. Las posibilidades de existencia de inteligencia extraterrestre son muy grandes, por lo que no es cuestión de «si» o «cómo» o «por qué», sino «cuándo». En una perspectiva cósmica, no hay razón para pensar que estamos solos. Encontrarlos es solo cuestión de tiempo. El Universo tiene un trillón de planetas semejantes a la Tierra, y 14 000 millones de años de existencia; hay tiempo y espacio suficientes para que surjan otras civilizaciones inteligentes. Sería milagroso que nunca hubiera existido otro imperio avanzado en las proximidades del espacio interestelar. Como afirmó el astrofísico británico Arthur C. Clarke, autor del guion de la película de Stanley Kubrick *2001. Una odisea del espacio*: «Existen dos posibilidades: que estemos solos en el universo o que no lo estemos. Ambas son igual de terroríficas».

Ya se han enviado al espacio algunos mensajes. Los primeros, a bordo de las naves Pioneer X y XI, dos sondas no tripuladas enviadas al espacio en 1972 y 1973 respectivamente. El astrofísico y divulgador Carl Sagan, promotor del proyecto de búsqueda de inteligencia



Placa descriptiva de la civilización humana y su localización en el sistema solar enviada en las naves Pioneer X y XI. (Imagen NASA)

extraterrestre SETI (por su acrónimo en inglés, *Search for Extraterrestrial Inteligence*), pensó que en algún momento podrían ser encontradas por civilizaciones avanzadas, de modo que convenció a la NASA para incluir una placa informativa en cada una de ellas. Las placas, idénticas en ambos casos, contienen una representación del Sistema Solar y la figura de un hombre y una mujer. Es interesante señalar que esas dos figuras desnudas causaron cierta polémica cuando la imagen fue reproducida en prensa y televisión. Me pregunto qué hubiera ocurrido en caso de estar vestidas.

Las sondas Voyager I y II, enviadas al espacio profundo en 1977, llevaban a bordo un mensaje audiovisual más elaborado, un disco de gramófono, titulado «Los sonidos de la Tierra» (*The Sounds of the Earth*), que incluye muchos sonidos terrestres: viento, volcanes, croar de ranas, truenos, risas…, así como saludos en 55 idiomas (incluyendo el lenguaje de las ballenas) y, en código morse, el mensaje en latín *per aspera ad astra* (a través de las dificultades, hacia las estrellas), que, por cierto, es el lema de la RAF (Royal Air Force). También se incorporaron selecciones musicales de diferentes culturas, como las procedentes de *La Flauta Mágica* de Mozart o la *5.ª Sinfonía* de Beethoven, dedicadas a los extraterrestres más inclinados a lo clásico, así como música de Chuck Berry para los que prefieran el rock. El mensaje también incluía fotografías que mostraban la vida en la Tierra, la sociedad humana, estructuras químicas, información sobre la evolución de los vertebrados, un diagrama de la concepción y la fertilización, la estructura del ADN, etc.

¿RECIBIRÁ ALGUIEN NUESTRO MENSAJE?

Desde hace tiempo estamos revelando nuestra presencia como civilización tecnológica. Por eso, activar SETI es un tema polémico. Muchos científicos han sugerido que estamos jugando con fuego al dar a conocer nuestra existencia a los posibles seres extraterrestres. Incluso el cosmólogo Stephen Hawking advirtió sobre los riesgos de hacerlo. Pero considero que ese miedo tiene poco fundamento lógico. Aunque haya riesgos, ya es demasiado tarde para ocultar nuestra existencia. Cualquier inteligencia con capacidad para realizar viajes interestelares debe de haber detectado nuestra presencia hace tiempo, y haber captado las señales terrestres de radio y televisión que llevan décadas expandiéndose desde la Tierra



Disco de gramófono «Los Sonidos de la Tierra». Imagen tomada por Angélica Anglés en el Jet Propulsion Laboratory de la NASA, Pasadena, California

a la velocidad de la luz en un frente de onda esférico. Es demasiado tarde para la vacilación o la timidez. Ya hemos mostrado nuestro mundo al cosmos, por lo que no hay un peligro añadido por transmitir nuevos mensajes. La cuestión es, ¿quién responderá a nuestras señales? Es bastante probable que si recibimos señales que no procedan de seres biológicos, procedan de computadoras. El desarrollo de las máquinas está avanzando de tal manera que ya podemos llamarlas inteligentes, es decir, inteligencia artificial. No es una idea tan descabellada como parece; esos seres biológicos pueden haber renunciado a sus cuerpos biológicos y haberse integrado en organismos cibernéticos.

LA BÚSQUEDA DE INTELIGENCIA EXTRATERRESTRE NO ES MUY DIFERENTE DE LA BÚSQUEDA DE NUESTRO PROPIO FUTURO

Formamos parte de una civilización tecnológica muy joven, y realmente no sabemos si podemos mantener nuestro planeta, gestionar los problemas a los que nos enfrentamos en nuestro mundo o, incluso, si podríamos prosperar en otros sistemas solares. Si en el futuro alguien contacta con nosotros, sabríamos que en el futuro, en una escala de tiempo cósmica, nosotros también podríamos conseguirlo, porque tendríamos la prueba de que otros lo lograron antes que nosotros. Veríamos cómo lo descubrieron, y eso cambiaría nuestro lugar en el cosmos. Y nos estimularía para encontrar soluciones a las dificultades a las que nos enfrentamos como sociedad, permitiendo la supervivencia de nuestra civilización tecnológica. Mi opinión personal es que el choque de encontrar extraterrestres sacudirá nuestro mundo hasta sus cimientos, pero que después emergerá una nueva Tierra, un planeta que pueda ser un lugar mejor en el que vivir. No sabemos cómo será el primer contacto con extraterrestres, pero lo que sí es seguro es que será un punto de inflexión en la historia de la Humanidad. ■



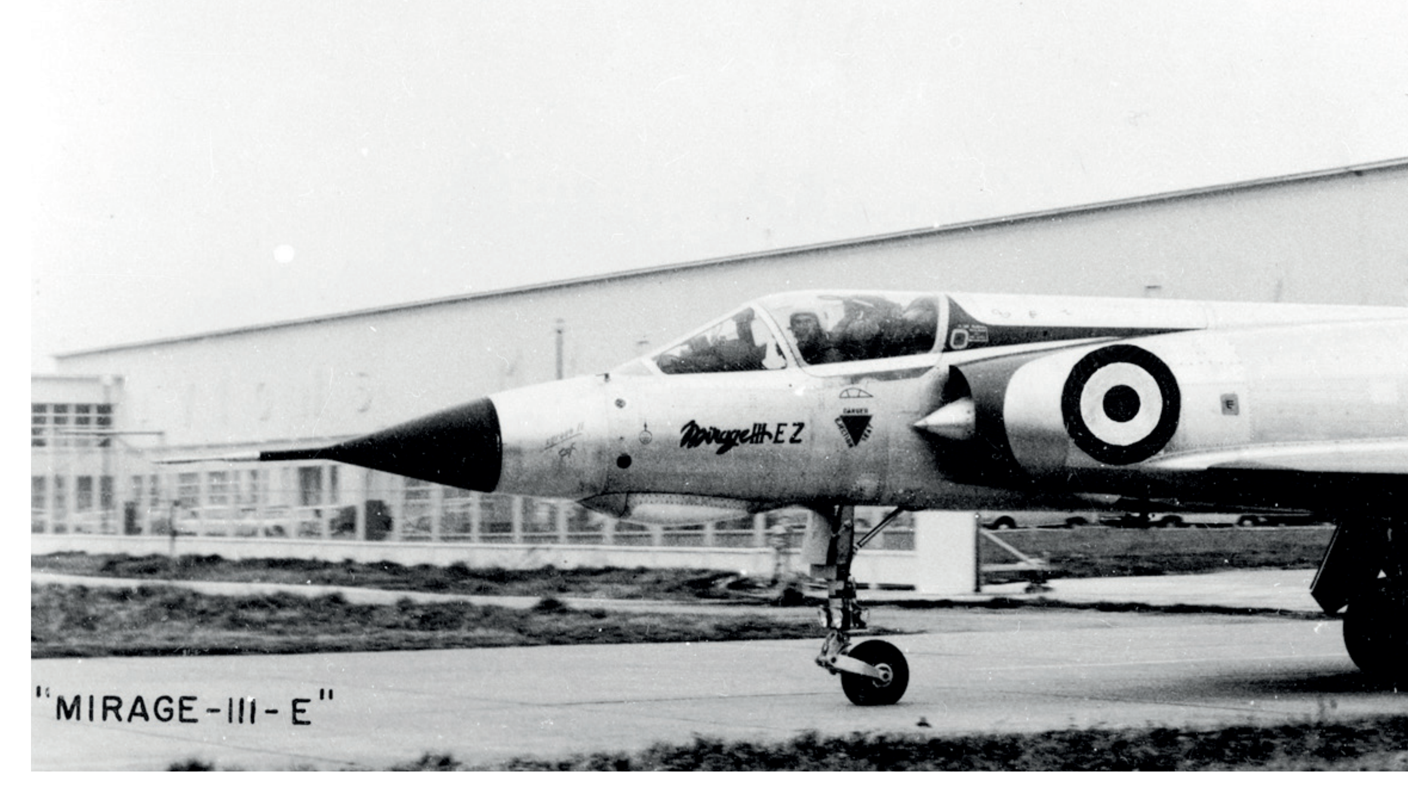
Nave Voyager. (Imagen NASA)

Un hito en la historia de la cooperación militar franco-española:

Los aviones *Mirage III* y *F1*

Esther M. Sánchez Sánchez
Profesora titular
Departamento de Economía e Historia Económica
Universidad de Salamanca

La ayuda de las grandes potencias occidentales a la modernización de España en la segunda mitad del siglo XX llegó también al sector de la aviación. Los trabajos que han indagado en esta cuestión han girado en torno a Estados Unidos, los pactos hispano-norteamericanos de 1953 y las pautas de la Guerra Fría. No obstante, las potencias europeas también desplegaron enormes recursos para participar en el proceso de modernización militar emprendido en España, buscando mercados para sus productos, interlocutores para sus intereses y un cierto menoscabo, por mínimo que fuese, del liderazgo norteamericano en España y en el mundo. Francia fue un claro exponente de esta dinámica. Contaba con uno de los complejos militares-industriales más grandes del planeta, mimado por el Estado y representado por una decena de *champions nationaux*, tanto públicos como privados. Los Pactos del 53, así como sus sucesivas renovaciones (1963, 1970, 1976, 1982 y 1988), le sirvieron de estímulo para potenciar la cooperación militar con España, especialmente en materia aeronáutica. Uno de los capítulos más destacados en los que se materializó la asistencia francesa fue el suministro de



Perspectiva de un avión Mirage IIIE (01/04/1970). (Imagen: Archivo Histórico del Ejército del Aire)

aviones Mirage, y el adiestramiento de pilotos y técnicos para su manejo y mantenimiento.

Desde los años cincuenta, los militares franceses y españoles habían mantenido un flujo continuo de intercambios, primero en el norte de África y después en los territorios metropolitanos: envío de información, visitas, estancias, maniobras conjuntas, sobrevuelos y escalas, etc. Estas relaciones, cada vez más estrechas, desembocaron en la conclusión de importantes acuerdos de colaboración y venta de armas, sobre todo a partir de 1970[1]. ¿Cómo logró Francia competir con Estados Unidos? Los representantes franceses (militares, políticos y empresarios) se mostraron extraordinariamente activos, acomodándose al marco local y desplegando influyentes mecanismos de captación, como la cofabricación de los equipos militares, la exportación a Francia y terceros países y el apoyo a España en los foros europeos e internacionales. España, por su parte, encontró en Francia un buen aliado para aligerar la excesiva dependencia contraída con Estados Unidos, diversificar sus suministros extranjeros, aproximarse a Europa y potenciar el desarrollo de la tecnología y el capital humano de sus empresas de defensa, que se beneficiaron de las compensaciones industriales derivadas de los contratos armamentísticos.



Viaje a Francia de un grupo de profesores y alumnos de la Escuela Superior del Aire (7-12/07/1970). (Imagen: Archivo Histórico del Ejército del Aire)



El caza supersónico Mirage, fabricado por Avions Marcel Dassault (desde 1971 Avions Marcel Dassault Breguet Aviation)[2] marcó un antes y un después en la aviación militar francesa. Especial relevancia adquirió el Mirage III, versión mejorada de los prototipos Mirage I y Mirage II. Se trataba de un avión polivalente capaz de alcanzar los 22 000 metros de altura y una velocidad en altitud de 2,15 mach. Equipado de serie con un motor SNECMA Atar 09-C y un radar polivalente Cyrano de Thomson-CSF, podía transportar armamento de tipo diverso, fundamentalmente cañones, cohetes, misiles y bombas, también nucleares[3]. El Mirage III realizó su primer vuelo en mayo de 1958 desde el aeródromo de Melun-Villaroche (Île-de-France). Enseguida se entabló su fabricación en serie (unos 10 aviones al mes) y su exportación a más de veinte países de los cinco continentes (sobre todo la versión IIIE, con adaptaciones particulares a petición del demandante).

Dassault emprendió, desde los primeros años sesenta, una amplia campaña comercial en España: envió misiones exploratorias para evaluar *in situ* las necesidades del Ejército del Aire; invitó a los más altos representantes del Gobierno español a conocer personalmente el caza francés en bases y exposiciones aeronáuticas (salones de París y Le Bourget, Centro de Ensayos en Vuelo de Bretigny), y remitió manuales técnicos y revistas



Mirage III 111-05 (1973). (Imagen: Archivo Histórico del Ejército del Aire)

especializadas (v. g. *Forces Aériennes Françaises y Aviation Magazine*) a las diversas dependencias del Ministerio del Aire español. Se presentaba un avión de defensa rápido, potente y moderno, con una utilización sencilla y racional, y un mantenimiento rápido y económico[4]. Un avión, por tanto, susceptible de reemplazar inmediatamente a los norteamericanos F-86 Sabre y F-104 Starfighter, sobre los que hasta entonces recaía el monopolio de la defensa aérea en España[5], y susceptible también de competir con los modelos más modernos de los grandes constructores norteamericanos y europeos. Un avión, además, que había adquirido gran popularidad a raíz de sus intervenciones en Oriente Medio, sobre todo en la guerra de los Seis Días manejado por pilotos israelíes[6].

El 10 de febrero de 1970, tras varios meses de encuentros y negociaciones, Michel Debré, ministro francés de Defensa, y Gregorio López Bravo, ministro español de Asuntos Exteriores, firmaron un Acuerdo de Cooperación Técnica e Industrial en Materia Aeronáutica, que reguló el suministro a España de 30 Mirage IIIE (C.11 en su denominación española), con todos sus repuestos, municiones y equipos de tierra. Estos aparatos, 24 monoplaza (IIIEE) y seis biplaza para la instrucción (IIIDE), serían desviados del contingente destinado al Ejército francés y emplazados en la base aérea de Manises, en Valencia, integrando su dispositivo de alerta permanente (disponibilidad 24 horas durante todo el año). El importe total de aviones y complementos ascendió a 90 millones de dólares (unos 6300 millones de pesetas de la época), abonándose el 4% a la firma del contrato y el resto en 100 mensualidades al 6,4% de interés, que en su mayoría fueron sufragadas con créditos públicos extraordinarios otorgados al Ejército del Aire. Se acordó que las sociedades constructoras del avión, Dassault y sus proveedoras tradicionales SNECMA (motores), Thomson-CSF (equipos electrónicos) y Matra (misiles), cederían a la industria española unos seis millones de horas de trabajo, a repartir entre las firmas receptoras de las licencias de fabricación y sus subcontratantes. Acuerdos bilaterales fijaron posteriormente las condiciones de instrucción del personal español en Francia, así como el número, categoría y requisitos de los beneficiarios[7].

En marzo de 1970 un selecto grupo de ocho pilotos del 101 Escuadrón de Manises, con más de 1000 horas de vuelo en reactores (estadounidenses), realizó una primera estancia de formación en la base aérea francesa de Dijon-Longvic, donde se entrenaron en el manejo del Mirage IIIE y sus sistemas. Los primeros Mirage, pilotados por militares españoles al mando del teniente coronel José Rodríguez López, aterrizaron en Manises el 13 de junio de 1970, en medio de un gran revuelo informativo: «causó gran sensación el hecho de que no fueran de factura americana […] se había roto la exclusiva que en España tenían los Estados Unidos como proveedores de aviones de combate»[8]. La adaptación de los pilotos siguientes se realizó en la propia base de Manises, con ayuda de pilotos franceses y españoles, hasta cumplir el objetivo de disponer de dos profesionales por avión operativo, capaces de volar una media de 18 horas al mes[9]. Completada su formación inicial, los pilotos españoles viajaron a Francia (unos 20 al año, 5-6 por trimestre) para realizar cursos de simulador de vuelo en las bases de Dijon, Luxueil, Nancy y Colmar[10]. Con el tiempo se incrementó la frecuencia anual de las estancias, aunque se redujo el número de horas por piloto, sobre todo tras la crisis energética mundial de 1973. Junto a los cursos de simulador de vuelo, se organizaron otros de especialización en las sedes de Dassault (radio-electrónica, centrales, mecánica, fotografía, hidráulica, electricidad, armamento, servo-mandos y equipos), SNECMA (motores e instrucción técnica) y Thomsom-CSF (radar, mantenimiento e instrucción). En 1971 asistió a estos cursos un total de 48 especialistas españoles, cifra que se mantendría en los años siguientes, integrada por nuevos y antiguos alumnos que regresaban a Francia para completar y actualizar su formación[11]. También se formaron en Francia varias decenas de mecánicos: 36 en 1970, 38

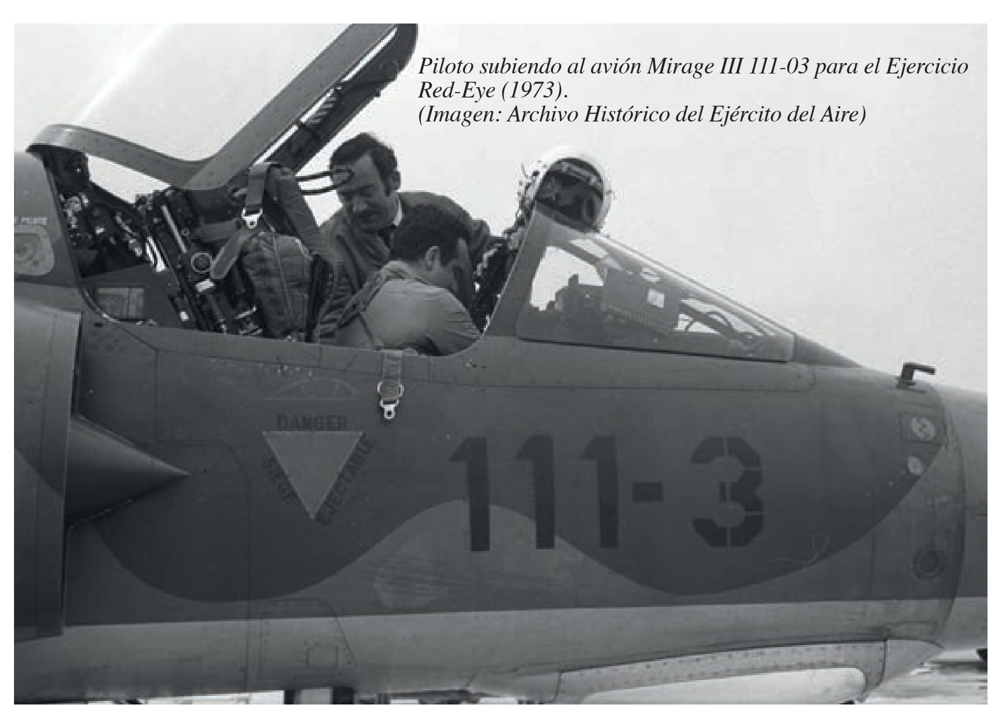


en 1975, 14 en 1977, que a su vuelta a España formaron a su vez a otros mecánicos[12]. Pudo así disponerse de un destacamento de especialistas capaz de realizar, sin mediación del personal técnico francés, las revisiones periódicas de los aparatos (totales o parciales) y la reparación de averías ordinarias.

La llegada a España de los 30 Mirage III implicó una completa reorganización de la base de Manises. Entre otras mejoras, se procedió a modernizar los sistemas de control y abastecimiento, crear una unidad de mantenimiento, acondicionar talleres, almacenes, pistas y hangares, y ampliar el parque de viviendas. Atentas a las oportunidades de negocio nacidas al calor de estas mejoras, muchas empresas, francesas y españolas, contactaron con las autoridades aéreas para ofrecer sus bienes y servicios, así, la Compagnie Internationale pour l'Informatique (ordenadores), Nyco (aceites lubricantes para motores), Jonemann (transportes) y Études et Fabrications Aéronautiques (trajes para pilotos)[13]. Los Mirage III españoles, que adquirieron el apelativo popular de planchetas, permanecieron en servicio 22 años, pilotados por un total de 125 pilotos que en conjunto realizaron unas 85 000 horas de vuelo. Muchos fueron destacados a otras bases dentro y fuera de la Península en momentos de tensión, como los sucesivos conflictos con Marruecos[14].

El contrato de los Mirage III facilitó la conclusión posterior de nuevas operaciones aeronáuticas bilaterales. La venta de los primeros Mirage F1, sucesores de los Mirage III, se acordó en junio de 1973. Permaneció, no obstante, varios años en suspenso, por efecto combinado de la crisis política española, la crisis energética mundial y la adquisición de nuevos reactores a la USAF de Estados Unidos (F-14, F-15, F-16 y F-18). El general Gutiérrez Mellado, ministro de Defensa y vicepresidente del Gobierno, retomó la operación a finales de 1977. En conjunto, entre 1975 y 1982 llegaron al Ala 14 de la base aérea de Los Llanos (Albacete) 73 Mirage F1 de tipo CE, BE y EE (C14 en su denominación española), acompañados de un simulador de vuelo adaptado. Todos ellos estaban provistos de un turborreactor SNECMA Atar 9K-50, radares Cyrano y misiles Matra y Sidewinder. El coste total de la operación rondó los 800 millones de dólares (unos 55 000 millones de pesetas), que se abonaron a plazos al 8,8 % de interés e implicaron la apertura de nuevos créditos extraordinarios. La adaptación de los pilotos y mecánicos al nuevo aparato se efectuó en las bases francesas de Reims y Mont-de-Marsan y en la base española de Los Llanos, completándose con cursos de simulación, interceptación y reabastecimiento en vuelo en Francia, en su mayoría en la base de Luxueil. A lo largo de los años noventa, se adquirirían otros 20 Mirage F1 de segunda mano a Francia y Catar, alcanzándose las 93 unidades, si bien 20 acabarían sufriendo baja por accidentes. Finalizaron progresivamente su vida operativa a partir de 2012, y se reemplazaron por los Eurofighter 2000.

Construcciones Aeronáuticas SA (CASA), única empresa aeronáutica española con infraestructuras adecuadas (en sus instalaciones de Sevilla y Getafe), fue la principal beneficiaria de las compensaciones industriales asociadas a la adquisición de los Mirage. Aunque los Mirage III fueron entregados completos («llave en mano»), CASA se encargó, junto a otras empresas aeronáuticas del Instituto Nacional de Industria-INI (HASA, AISA y ENMASA) de su revisión y mantenimiento. Posteriormente, Dassault y sus colaboradoras le cedieron las licencias para fabricar los fuselajes, depósitos y radares de los Mirages



Piloto subiendo al avión Mirage III 111-03 para el Ejercicio Red-Eye (1973). (Imagen: Archivo Histórico del Ejército del Aire)

F1, así como partes de otros modelos de aviones (alas de los Falcon –Mystère– 10, fuselaje de los Mercure) y piezas destinadas a equipos no aeronáuticos (submarinos y carros de combate). A medida que se ampliaron los porcentajes de fabricación local (del 25 al 90%), se permitió a los trabajadores de CASA pasar del simple ensamblaje de piezas y conjuntos importados a la realización de actividades de medio-alto contenido tecnológico[15].

Las contrapartidas derivadas de los Mirage incluyeron otras grandes operaciones relacionadas con la aviación. Durante la segunda mitad de los años setenta, destacó la compra por Dassault de 60 aviones de entrenamiento CASA C-101 y 12 bimotores de transporte C-212 Aviocar, que se destinaron a reemplazar a los viejos Dakota utilizados en varios países de habla francesa. Además, Dassault y Thomson-CSF ayudaron a la promoción y venta de aviones CASA C-212 en Francia y en los territorios francófonos de África, y participaron en la formación, en la base de Bordeaux-Mérignac, de los especialistas españoles encargados de la fabricación y operación del CASA C-401[16]. Las compras y proyectos de colaboración con CASA continuarían en los años siguientes, destacando la adquisición de C-295, C-235 y C-400 y la integración en el consorcio europeo European Defense Aeronautic & Space (EADS).



Preparación del Ejercicio Poop-Deck 1-73 en la base aérea de Manises (13/03/1973). (Imagen: Archivo Histórico del Ejército del Aire)

CASA aprovechó, asimismo, las posibilidades de exportación previstas en la cooperación franco-española. En los años ochenta, lideró la venta nacional de sistemas de armas, con el mercado francés como primer destino, seguido de varios países latinoamericanos (Argentina, Venezuela, Chile, México, Colombia) y asiáticos (Emiratos Árabes, Arabia Saudí)[17]. Muchos Mirages fueron exportados (y sus pilotos y técnicos formados) en acciones comerciales conjuntas entre España y Francia, lo que redundó en beneficio de la exportación de ambos países a América Latina y Oriente Medio. La cooperación bilateral facilitó, además,

Aviones Mirage F-1 en vuelo (C.14-10, C.14-09 y C.14-13) (01/01/1980). (Imagen: Archivo Histórico del Ejército del Aire)



Pilotos de la base aérea de Manises durante el curso de manejo y mantenimiento de Mirage III efectuado en la base francesa de Dijon-Longvic (De pie: capitán Jerónimo Domínguez Palacín, capitán Celso Juberías Martínez, capitán José Pablo Guil Pijuán, comandante José Pares de la Rosa, comandante José Luis Guallar Herranz y capitán Ángel Negrón Pezzi. Agachados: capitán José María de la Chica Pérez, teniente coronel José Rodríguez López y capitán Eduardo González Gallarza) (06/09/1969). (Imagen: Archivo Histórico del Ejército del Aire)

el acceso a proyectos aeronáuticos europeos, como Airbus, que se tradujeron en el crecimiento exponencial de la industria auxiliar y un importante comercio de subsistemas y componentes[18]. Por último, la compra, ensamblaje y fabricación de los Mirage generó numerosas externalidades para el sector civil. Los acuerdos complementarios concluidos con empresas de aviación civil (Iberia), ingeniería (Sener), componentes del automóvil (Bressel, Marconi Española SA), construcción (Dragados y Construcciones) y textil (Interhorce) son solo algunos ejemplos destacados.

Las autoridades militares españolas anunciaron a menudo el marcado interés comercial de sus interlocutores franceses. En efecto, en la óptica francesa los objetivos económicos primaron sobre los estratégico-militares: la península ibérica ya formaba parte, gracias a su alianza con Estados Unidos, de la red de defensa occidental; la voluntad gala de disponer de enclaves intermedios entre Francia y sus colonias africanas menguó tras el avance de los procesos independentistas; y a la industria armamentística francesa el mercado doméstico se le había quedado pequeño: necesitaba salir al exterior para recuperar inversiones y generar beneficios. En definitiva, Francia concibió la cooperación militar con España como un preámbulo o complemento al incremento de su influencia económica al sur de los Pirineos. Y así, contribuyó a la modernización militar española, al facilitar la modernización tecnológica, la creación de empleo y la convergencia con los procedimientos y valores occidentales. La creciente presencia exterior tanto de las FAS (misiones de paz, programas de formación e instrucción) como de la industria española de Defensa (Airbus Militar, Navantia, Indra) guarda una estrecha relación con la asistencia exterior, en este caso, francesa, recibida durante el franquismo y la transición. ■



Vista lateral del Mirage III en vuelo. (Imagen: Ejército del Aire)


Mirage F1 del Ala 14 siendo revisado en pista. (Imagen: Ejército del Aire)

NOTAS

[1]Sobre los orígenes de la cooperación militar franco-española y los acuerdos de 1970, remitimos a: Esther M. SÁNCHEZ: «Armamento e instrucción militar. Francia y la modernización del Ejército español, 1948-1975», *Ayer*, 63 (2006), pp. 211-232; y «French Military Action in Spain from Dictatorship to Democracy: Arms, Technology and Convergence», *Journal of Contemporary History*, 50/2 (2015), pp. 376-399.

[2]Trayectoria de la empresa en Claude CARLIER: *Marcel Dassault: la légende d'un siècle*, Paris, Perrin, 2002 ; y Guy VALDEPIED: *Marcel Dassault ou les ailes du pouvoir*, Paris, Fayard, 2003.

[3]Historia, evolución y características técnicas en Francisco DEL ÁGUILA: «Mirage III-E», *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, 351 (1970), pp. 123-134; Carlos SAN EMETERIO: *Mirage: espejismo de la técnica y la política*, Madrid, San Martín, 1978; Salvador MAFÉ: *El Mirage III en España*, Madrid, IHCA, 1991; Pere REDON: *Mirage III Marcel Dassault*, Barcelona, Reserva Anticipada, 2002; y André BRÉAND: *Des Mirages et des hommes*, 2 vols., Toulouse, Cépadùes, 2015.

[4]Carta del agregado aéreo de la Embajada de España en París, 4 diciembre 1969, Archivo Histórico del Ejército del Aire, Villaviciosa de Odón-Madrid (en adelante AHEA), caja N2093, y «Viaje de prácticas a Francia de la XXVI promoción de la Escuela Mayor del Aire, 1970», s.d., AHEA, caja A10347.

[5]Al iniciarse las conversaciones sobre los Mirage, integraban el Ejército del Aire español 152 reactores F-86 (en extinción), 55 T-33 (en extinción), 85 H-200, 21 F-104 y 10 Nord-2501, además de aviones convencionales, helicópteros y otras infraestructuras y equipos relacionados. Vid. INSTITUTO DE HISTORIA Y CULTURA AÉREA: *Historia de la aviación española*, Madrid, IHCA, 1988, caps. 14 y 15.

[6]Israel había sido la primera nación extranjera en adquirir Mirages III y la primera en probarlos con éxito en un conflicto armado. Informe de Saboulin, Madrid, 9 noviembre 1967, Archivo del Ministerio francés de Asuntos Exteriores, La Courneuve-Île-de-France, (en adelante AMAE-F), Europe, Espagne, 1961-1970, vol. 294.

[7]Textos de los acuerdos en AMAE-F y AHEA, varias cajas.

[8]*ABC*, 14 junio 1970, p. 25. Carlos SAN EMETERIO: *Mirage, espejismo de la técnica…*, p. 34.

[9]«Constitución de un grupo de dos Escuadrones (111 y 112) de Mirage IIIE en la base aérea de Manises (Ala 11)», Madrid, 1 julio 1970, AHEA, caja A11141.

[10]Relación de cursillistas y reservas en AHEA, caja N2534-2.

[11]Información de cursos y listado de participantes en AHEA, caja A10951. Un valioso testimonio de los desplazamientos de españoles a Francia, forjado a partir de recuerdos personales, en Ignacio BENGOECHEA: «El Mirage III y el espíritu de la caza», *Revista de Aeronáutica y Astronáutica,* 873 (2018), pp. 342-349.

[12]«Relations militaires franco-espagnoles», informe de l'État Major des Armées, 11 junio 1979, SHD, caja 12 S 436.

[13]Cartas en AHEA, cajas A11141 y N952-24.

[14]Salvador MAFÉ: *El Mirage III…*, pp. 93-94, *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, 613 (1992), pp. 490-497 y 620 (1993), pp. 80-81; y *Revista Española de Defensa,* 49 (1992), p. 39.

[15]Más información en José M. GARCÍA ALONSO: *La base industrial de la defensa en España*, Madrid, Ministerio de Defensa, 2010; y José M. ROMÁN: *CASA: los primeros 75 años*, 1923-1998, Madrid, CASA, 1998.

[16]«Application de l'accord de coopération militaire», informe de Guillet, AMAE-F, vol. 408.

[17]Vicenç FISAS: «Las exportaciones españolas de armamento a América Latina en la década de los ochenta», *Afers Internacionals*, 14-15 (1988), pp. 43-44; Salvador MAFÉ: *El Mirage III…*, pp. 83-88.

[18]Carmen ERRO: *El empresario fotógrafo. José Ortiz Echagüe*, Madrid, EADS CASA, 2012, p. 285; Rodrigo MARTÍNEZ VAL et al.: *75 años de ingeniería aeronáutica en España. De la Escuela Superior Aerotécnica al siglo XXI*, Madrid, Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos de España, 2004; José M. ROMÁN: *CASA: los primeros…*, p. 190; Jesús M. SALAS LARRAZÁBAL, *De la tela al titanio. El ayer y hoy de la creatividad aeronáutica en España*, Madrid, Espasa-Calpe, 1983, pp. 269-270; y José M. SANMILLÁN, «Del Breguet XIX al Eurofighter. CASA cumple 75 años», *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, 672 (1998), pp. 316-326.


Vuelo de tres F1 en formación sobre tierras manchegas. (Imagen: Ejército del Aire)

EL MUSEO DE AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA

ES IMPRESIONANTE



¡VEN A VISITARLO!

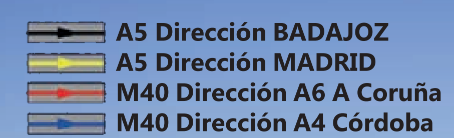


Abierto todos los días del año
de 10:00 a 14:00

Cerrado lunes y fechas especificadas en calendario anual de días de cierre.
Se recomienda consulta previa
En la web del Museo.

Autovía A5, sentido Madrid
Km. 10,700

+34 91 509 16 90
museodelaire@ea.mde.es
www.ejercitodelaire.mde.es/EA/museodelaire



Para el acceso de vehículos de peso superior a 3.500 kg. es necesario contactar previamente con el Museo al teléfono y/o email indicados.

Transporte Público en autobús desde Príncipe Pio:
Líneas: 511, 512, 513, 514, 516, 518, 521, 522, 523, 528, y 530.
Parada: "Escuela de Transmisiones".



Atlético *Aviación*

Juan F. Espejo Carrasco
Brigada del Ejército del Aire



El club Aviación Nacional en el campo del Torrero de Zaragoza

Hace 80 años, un 4 de octubre de 1939, nacía el Club Athletic-Aviación un equipo de fútbol originado por el acuerdo entre el Athletic Club de Madrid y el Aviación Nacional. Solo tres días después, el 7 de octubre, se fijaría la emblemática fecha de creación de nuestro Ejército del Aire.

La junta directiva de aquel equipo, tal y como se había acordado, fue mixta, y el comandante Francisco Vives Camino nombrado presidente del club, aunque su cargo fue muy breve; ese mismo año fue sustituido por el comandante Luis Navarro Garnica, y fue nombrado vicepresidente José María Fernández Cabello, último presidente del Athletic Club de Madrid antes de la fusión. El resto de la junta directiva estuvo formada por representantes de ambas entidades, entre ellos Bosmediano y Salamanca, oficiales del Arma de Aviación, que seguirían ligados al nuevo club.



Primer derbi madrileño entre el Athletic-Aviación Club y el Real Madrid en 1939





Portada del diario deportivo Marca *en el que se refleja la victoria del Athletic Aviación por 7-1 al Granada*

Para llegar a este punto, fue fundamental que un grupo de oficiales de la Unidad 35 de Automóviles ubicada en esa época en Salamanca, tuvieran el empeño de crear un equipo de fútbol para jugar partidos de carácter benéfico con otros equipos militares durante la guerra civil española; una época en la que el deporte servía como distracción en las zonas de retaguardia.

El alférez Francisco Salamanca, el teniente González Conlicosa y el capitán Trujillo fueron los artífices de que aquel equipo formado por unos aficionados al fútbol se convirtiera a mediados de 1937 en el club Aviación Nacional. La iniciativa de estos jóvenes oficiales se tradujo, con el paso del tiempo, en una parte importante de la historia de unos de los equipos de fútbol más carismáticos de España: el Atlético de Madrid.

Tras estos titubeantes inicios, el equipo, junto con la unidad y por el desarrollo de la contienda, se trasladó a Zaragoza donde, en unos iniciales torneos, empezó a ganar fama y consiguió el campeonato regional de Aragón.

Tras finalizar la guerra y con el deseo de continuar como equipo de fútbol, el club comenzó su andadura por otros campeonatos, a la vez que sus «directivos» se movían por los despachos para tratar de hacer un hueco al equipo en las competiciones oficiales. Sus deseos pronto se toparon con la burocracia y, aunque se podían inscribir como club, se les obligaba a empezar desde las divisiones inferiores.

Por otra parte, el Athletic de Madrid era un equipo con cierto prestigio, pero venido a menos por su descenso a segunda división la temporada previa a la guerra. En esos momentos se trataba de un equipo con una plantilla diezmada por las consecuencias de la guerra y con un campo, el Metropolitano, destrozado por el conflicto.

Una carambola, por la renuncia del Oviedo a jugar en primera por la devastación de su estadio, posibilitó el retorno del Athletic a la máxima categoría. Esta permanencia, no obstante, resultaría efímera sin otros apoyos, ya que la infraestructura general de la entidad los necesitaba para mantenerse, al menos, como antes del conflicto. Un apoyo que iba a encontrarlo en el Aviación Nacional.

Directivos del Aviación y del Athletic, conociendo las necesidades de ambos, se pusieron en contacto para intentar llegar a un acuerdo. Tras analizar la situación, sabiendo de las dificultades y los anhelos de cada uno de los equipos, Cesáreo Galíndez y Juan Tourón, directivos del Atlhetic Club de Madrid, propusieron al capitán José Bosmediano Toril y al teniente Salamanca, del club Aviación Nacional, la unión de ambos clubs con el fin de solventar los



Sevilla vs. Atlético. Tabales despeja el balón

veces incrementado por unas modestas primas y utilizando para los desplazamientos autobuses o camiones del recién creado Ejército del Aire.

Los años cuarenta convirtieron al Atlético Aviación en el mejor club de la época, al conseguir cuatro títulos de liga. Una década que benefició a los dos equipos originales y en la que se pasó del ostracismo que suponía el jugar, casi, en la segunda división, a consolidarse como uno de los grandes clubs de España. Esto en lo que respecta al Athletic de Madrid, y para el Aviación Nacional, supuso el haber creado un equipo real jugando un campeonato de máxima categoría.

La consecución de los torneos ligueros o el buen nombre que fue ganándose el Atlético Aviación sorprendió por la rapidez con la que fueron conseguidos. Lo cierto es que esta unión ayudó al equipo a tener una estructura organizativa y una disciplina que contribuyó notablemente a mantener una estabilidad

problemas de cada uno. Las conversaciones se intensificaron y se llegó finalmente a un entendimiento para la fusión o, más bien, para el cambio de denominación del Athletic, con los siguientes puntos de acuerdo, entre otros:

Cambiar el nombre del nuevo equipo haciendo una combinación del nombre de ambos: de Athletic de Madrid a Athletic-Aviación Club. El nombre final de Club Atlético Aviación llegaría un año más tarde al prohibirse los vocablos extranjeros en los nombres de los clubs de fútbol.

El nuevo club se regiría por la normativa del antiguo Athletic de Madrid. Se mantenían los colores rojo y blanco y el pantalón azul en su equipación. Los escudos, al igual que se hizo con los nombres, se fusionarían al superponer el emblema del Aviación Nacional con el escudo del Athletic de Madrid.

Aquel equipo estaba formado por militares del Aviación y jugadores civiles del Athletic. Los jugadores cobraban un pequeño sueldo, a



Aviación Nacional antes de fusionarse con el Athletic

Club Aviación Nacional de la Unidad 35 de Automóviles en San Sebastián en 1940



de la que otros equipos carecían en unos tiempos muy difíciles.

De esta época, hay que citar a emblemáticos jugadores que pasaron a la historia del fútbol que fueron militares de aviación y, más tarde, se integraron en este equipo, como fueron los Vázquez, Campos, Aparicio, Machín, Gómez.., y tantos otros.

La relación formal entre el Ejército del Aire y el Atlético Aviación terminó en 1947, cuando se creó el Atlético de Madrid, pero jamás finalizó esa relación de conveniencia que se convirtió en cariño mutuo y que les unió de por vida, y se revive en todos los acontecimientos de relevancia que acompaña a ambas entidades. ■



Airbus C-101 Aviojet (E.25)

40 años del primer vuelo



El primer C-101 de serie vuela el 8 de octubre de 1979, hace 40 años, y los cuatro primeros ejemplares son entregados oficialmente al 793 Escuadrón de la Academia General del Aire de San Javier, donde reciben la denominación E.25. El 23 de octubre de 1981, por su parte, el C-101 entraba en servicio en el 41 Grupo de la base aérea de Zaragoza. Actualmente esta aeronave presta su servicio a la Academia General del Aire (AGA), al Grupo de Escuelas de Matacán (GRUEMA) y al Centro Logístico de Armamento y Experimentación (CLAEX).

En el año 1975 y ante la próxima necesidad de un nuevo reactor de enseñanza que sustituyera al T-6 Texan, el Ejército del Aire contrató con la empresa CASA el desarrollo y la fabricación de 4 prototipos del avión C-101 Aviojet, denominado militarmente desde entonces E.25 Mirlo. La entrega de los 4 primeros aviones C-101 al Ejército del Aire se realizó el 17 de marzo de 1980. En la factoría de CASA en Getafe.

El C-101 es un avión de entrenamiento avanzado que permite una formación aeronáutica completa desde las primeras fases de vuelo hasta la transición a los aviones de combate. Está construido totalmente en España por Construcciones Aeronáuticas S.A. (CASA). Sus buenas características aerodinámicas, fiabilidad, facilidad de manejo, bajo coste de operación y completa instrumentación lo convierten en un avión muy adecuado para el vuelo de enseñanza y el vuelo acrobático.



INCORPORACIÓN XXVIII PROMOCIÓN TITULACIÓN PREVIA A LA ABA

El 19 de agosto tuvo lugar en la Academia Básica del Aire la incorporación de 59 caballeros y damas alumnos de ingreso directo como miembros de la XXX promoción y XXVIII de titulación previa, de los cuales ocho son mujeres y 30 acceden con titulación previa.

Aprovechando la incorporación de los alumnos, sus familiares fueron recibidos en el salón de actos de esta academia por el coronel director y por el subdirector jefe de estudios para darles la bienvenida e informarles sobre los planes de estudio.

Seguidamente, los familiares tuvieron la oportunidad de realizar una visita guiada por las instalaciones de la academia.



Durante las próximas dos semanas, los alumnos de nuevo ingreso tendrán que superar la fase de adaptación a la vida militar para después iniciar la fase de formación militar junto al resto de sus compañeros de promoción interna que se incorporaron el 2 de septiembre.

YA ESTÁN EN LA ACADEMIA GENERAL DEL AIRE LOS 68 NUEVOS ASPIRANTES A OFICIAL

Los nuevos 68 alumnos y alumnas de la Academia General del Aire (AGA) de San Javier se presentaron este 19 de agosto para apuntarse al curso 2019-2020 y entrar en todos los cuerpos existentes en la escala de futuros oficiales de las Fuerzas Armadas. En total son 66 hombres y dos mujeres.

La academia programó este día la recepción de los alumnos en una jornada que ya se ha convertido en toda una tradición, y que al mismo tiempo suponía conocer por primera vez las instalaciones del centro para los cadetes y los familiares que quisieron acompañarles.

Desde la tarde del 19 de agosto al 2 de septiembre tiene lugar la fase de acogida, orientación y adaptación a la vida militar (FAOAVM). Esta fase constituye el primer paso para conseguir una adecuada adaptación no solo a la academia, sino a las Fuerzas Armadas en general y al Ejército del Aire en particular. El objetivo principal que guía su planificación y desarrollo es favorecer la adaptación al medio militar y a la Academia General del Aire de los alumnos de nuevo ingreso.



Posteriormente, del 2 al 13 de septiembre, se llevará a cabo la fase de formación militar básica, en la que se desarrollarán de forma teórica y práctica los fundamentos de la instrucción y adiestramiento militares. En esta fase se incorporarán los alumnos de nuevo ingreso que ya son miembros de las Fuerzas Armadas.

LA MINISTRA DE DEFENSA CONOCIÓ DE CERCA EL ESFUERZO LOGÍSTICO DE LA BASE AÉREA DE GANDO



La ministra de Defensa en funciones, Margarita Robles, visitó el 21 de agosto el Ala 46 del Ejército del Aire, en la base aérea de Gando, aprovechando su visita a Gran Canaria para ver la evolución del último incendio. Desde que se iniciara el incendio el pasado 17 de agosto, la base, además de mantener su misión de servicio de alarma de defensa aérea y de salvamento y rescate, y de proporcionar apoyo a las más de 1300 personas que trabajan aquí, ha facilitado soporte a todos los efectivos implicados en la extinción de los referidos incendios.

Así, ha proporcionado hasta 200 plazas de alojamiento para el personal de la Unidad Militar de Emergencias (UME) y ha incrementado en 500 el número de comidas servidas cada día. Además, se ha encargado de atender a todos los aviones de traslado de personal en horario ininterrumpido (tres Hercules C-130 de transporte con personal y material UME) y prestar apoyo a los aviones apagafuegos Canadair del 43 Grupo del Ejército del Aire, además de la cobertura que han ofrecido a los cuatro Superpuma del Ala 46.

Estas aeronaves han realizado hasta el momento 40 salidas, 125 horas de vuelo y 322 descargas, que equivalen a 1,6 millones de litros de agua lanzados, y el Ejército del Aire está cerca de alcanzar los 90 000 litros de combustible suministrado a estos aparatos del Grupo 43. Asimismo, para posibilitar el tráfico aéreo está dando soporte a tres avionetas Airtractor de extinción, lo que supone una media de 110 000 litros de agua suministrados y 5.500 litros de combustible al día.

Todo esto ha supuesto un esfuerzo de coordinación ingente con instituciones de control aéreo como AENA y ENAIRE, de la que cabe destacar la buena cooperación y relación profesional, así como la habilitación exclusiva de la pista cerrada por obras para los medios de extinción.

Cabe destacar que, encontrándonos en época estival, el 25% del personal ha pospuesto sus vacaciones para apoyar estas misiones.

Durante su visita a la base, la ministra ha querido expresar su apoyo a todos los miembros de esta unidad que, junto a la UME y el Ejército de Tierra, han colaborado con los efectivos de la comunidad autónoma en el control del macroincendio.

Previamente, Margarita Robles visitó al personal de la UME en el destacamento de la base de Gando, donde ha recibido información de la proyección y despliegue de los refuerzos que se han desplazado desde la Península para sofocar el incendio (el batallón de Morón, Sevilla, y el batallón de Zaragoza).

RELEVO EN LA JEFATURA DEL MANDO AÉREO GENERAL

El 6 de agosto tuvo lugar en el Cuartel General del Mando Aéreo General del Ejército del Aire el acto de toma de posesión del general de división Emilio Juan Gracia Cirugeda como nuevo jefe del mando.

El acto, presidido por el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire, general del aire Javier Salto Martinez-Avial, contó con la presencia de los componentes del Consejo Superior Aeronáutico, así como con los jefes de algunas de las unidades del Mando Aéreo General. Además, asistieron familiares y compañeros del general Gracia Cirugeda.



Tras la llegada del jefe de Estado Mayor, se procedió a dar lectura a la resolución por la que el general Gracia Cirugeda había sido nombrado para ocupar el puesto de jefe del Mando Aéreo General. Seguidamente, el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire pronunció la fórmula de toma de posesión y, a continuación, el general Gracia Cirugeda realizó el juramento de su nuevo cargo.

Posteriormente a las palabras del general Gracia Cirugeda, en las que agradeció la confianza depositada en su persona para ocupar ese puesto, el teniente general Javier Salto Martinez-Avial se dirigió a los asistentes, destacando la relevancia del Mando Aéreo General en el Ejército del Aire, con lo que finalizó el acto.

ARRANCA EL NUEVO CURSO ACADÉMICO 2019/20 EN LA ESCUELA DE TÉCNICAS AERONÁUTICAS (ESTAER)



Con la llegada de 70 soldados alumnos del I ciclo 2019, de las especialidades de Administración y Apoyo Sanitario, y con el inicio del XXIII Curso de Seguridad en Tierra, que cuenta con oficiales de los tres ejércitos y un oficial marroquí, arrancó el 2 de septiembre el nuevo curso académico.

El acto de inauguración fue presidido por el coronel director de la ESTAER, Agustín Quesada García, acompañado por el teniente coronel jefe de estudios, José Javier González Sánchez, así como por el suboficial mayor Francisco Casado Luque.

Durante el presente curso se espera superar la cifra de 1000 alumnos presenciales, con un importante incremento de alumnos de tropa durante el primer trimestre de 2020 que obligará a incrementar el esfuerzo en ese periodo en un 50 %. También está previsto superar las 8000 horas lectivas presenciales, la cifra más alta en la historia de la unidad.

La ESTAER, que ha cumplido ya sus primeros 25 años, comienza esta nueva etapa con ilusión y el afán de alcanzar la excelencia en la actividad docente, educando a sus alumnos no solo técnicamente, sino en los valores que definen nuestra vocación de servicio.

Tras la evaluación externa de la escuela, realizada en junio por DIGEREM y superada con éxito, la ESTAER espera que la identificación de las áreas de mejora y la aplicación de las acciones recomendadas permitan un perfeccionamiento de los procesos y una mejora de la calidad docente en esas áreas.

54.º ANIVERSARIO DEL ESCUADRÓN DE ZAPADORES PARACAIDISTAS





El 6 de septiembre, el Escuadrón de Zapadores Paracaidistas (EZAPAC) celebró el quincuagésimo cuarto aniversario de su creación con un sencillo y emotivo acto en el que zapadores de todas las épocas se reunieron para conmemorar aquel lejano año de 1965, en el que se disolvió el antiguo Primer Escuadrón de Paracaidistas y pasó su emblema, lema y tradiciones a la entonces EZAPAC.

Este acto, que se celebró en la base aérea de Alcantarilla, lugar donde se ubica el EZAPAC, fue presidido por el teniente coronel Juan Carlos Fernández Casas, jefe de la unidad, contando además con le presencia de antiguos jefes de la misma como el teniente general José Antonio Beltrán Doña.

El acto central tuvo lugar en la plaza de armas de la base, dándose lectura a la orden de disolución del Primer Escuadrón y de creación de la Escuadrilla de Zapadores Paracaidistas el 9 de septiembre de ese año de 1965.

Se aprovechó también la celebración para despedir al personal que ha dejado la unidad en los últimos meses y, como novedad, se procedió a la creación del premio de zapador honorífico, en la categoría de personal militar y civil. Este año, por los méritos contraídos, se ha concedido al capitán de navío Joaquín Vegara Jiménez, comandante del Centro de Buceo de la Armada, y a la fiscal María Teresa Verdugo Moreno. Por primera vez, también se contó con la presencia de personal de la recién creada Asociación de Veteranos del EZAPAC (ASVEZAPAC), que pretende mantener unidos a los zapadores que ya no se encuentran destinados o no están en activo, para asegurar, así, la conservación y transmisión de los valores intrínsecos de la unidad.

El acto concluyó con una exhibición paracaidista a cargo de los zapadores que forman parte de la PAPEA, con una demostración de artes marciales en la modalidad de *krav maga* y con un desfile terrestre y exposición estática por parte del EZAPAC.

REGRESAN DE LITUANIA LOS F-18 DEL ALA 12. MISIÓN CUMPLIDA



A las 17:00 horas de esta tarde han aterrizado en la base aérea de Torrejón (Madrid) los cinco F-18 del Ala 12 que han garantizado la seguridad del espacio aéreo de los países bálticos durante estos últimos cuatro meses. El resto de personal del destacamento Vilkas, que han desarrollado su misión desde la localidad lituana de Siauliau, tiene prevista su llegada al aeropuerto Adolfo Suarez de Madrid a las diez de esta noche.

La misión Baltic Air Policing (BAP) de la OTAN consiste en garantizar la vigilancia y control del espacio aéreo de Estonia, Letonia y Lituania, países aliados que carecen de aviación de combate.

El destacamento Vilkas del Ala 12 ha completado 25 interceptaciones reales durante estos cuatro meses, de aviones sueltos o formaciones, totalizando 39 aeronaves interceptadas. Estas interceptaciones se producen cuando algún avión se acerca al espacio aéreo de la alianza incumpliendo las normas internacionales de circulación aérea. Por ejemplo no comunican un plan de vuelo o no activan el transpondedor, que es un dispositivo que comunica automáticamente la posición de la aeronave.

En total han sido 730 horas de vuelo, incluyendo los desplazamientos de ida y vuelta, las que han completado los F-18 del Ala 12 sobre los Países Bálticos.

El destacamento Vilkas ha estado formado por unas 130 personas, de las cuales 90 están destinadas en el Ala 12 y el resto proceden de otras unidades del Ejército del Aire como el Escuadrón de Apoyo la Despliegue Aéreo (EADA), la Unidad Médica Aérea de Apoyo al Despliegue (UMAAD Zaragoza), el Grupo Móvil de Control Aéreo (GRUMOCA) o la propia la base aérea de Torrejón.

El Ejército del Aire lleva participando en la misión BAP desde 2006. Fue el Ala 14 de Albacete, entonces equipada con Mirage F-1, la que se desplazó por primera vez hasta los países bálticos. Desde entonces el Ala 11 de Morón de la Frontera (Sevilla), en dos ocasiones, el Ala 14 de nuevo, esta vez con sus modernos Eurofighter, el Ala 15 de Zaragoza con F-18 y ahora el Ala 12, se han turnado en la vigilancia del espacio aéreo del Báltico con el resto de fuerzas aéreas de la OTAN que participan en esta misión.

LAS MEJORES TRIPULACIONES DE TRANSPORTE AÉREO TÁCTICO DE EUROPA SE ENTRENAN EN ZARAGOZA

Se está desarrollando en la base aérea de Zaragoza el Curso Europeo de Entrenamiento Avanzado de Transporte Aéreo Táctico (ETAP-C 19/4), que coordina y dirige el Centro Europeo de Transporte Aéreo Táctico (ETAC).

Este curso, que se celebra entre el 9 y el 19 de este mes de septiembre, cuenta con la participación de seis aviones de otras tantas nacionalidades y unas 140 personas, entre tripulantes, mecánicos, instructores y personal de apoyo y coordinación. Además, se ha unido un equipo de controladores aéreos de combate del Escuadrón de Operaciones Especiales de la fuerza aérea norteamericana en Europa, en calidad de observadores.



Los medios aéreos participantes son: sendos C-130 Hercules de Bélgica e Italia, un C-27J de Rumanía, sendos C295 de España y Polonia, y un C-235 francés. Todos ellos llevarán a cabo un total de 54 misiones.

Destaca la participación de un AWACS de la OTAN, que prestará control durante la segunda semana del curso, así como la integración de un sistema de simulación de amenazas antiaéreas para darle más realismo a la reproducción de la amenaza.

PRUEBAS DE LA BARRERA DE FRENADO DE LA BASE AÉREA DE GETAFE

A lo largo de este mes de septiembre y para dar por finalizadas las obras del soterramiento de la barrera de frenado de la cabecera de la pista 05 de la base aérea de Getafe, se efectuó una prueba de enganche, preceptiva para su certificación, con la participación de un F-18 del Ala 12.

Las anteriores barreras de superficie sufrían un gran deterioro al transitar sobre ella aviones de gran tonelaje. A lo largo de los últimos años y debido al incremento de operaciones de aviones pesados tipo Beluga y A330 cisterna en la factoría de Airbus, que comparte pista con nuestra base aérea, se habían provocado importantes daños sobre el cable y los sistemas de frenado. Estos daños suponían un potencial riesgo para la integridad de los aviones en caso de tener que utilizar la barrera de frenado.



En el verano del año pasado se sustituyó la barrera de frenado de la otra cabecera de pista mediante la instalación de un sistema de frenado retráctil, que se completa este año con una barrera del mismo tipo en la segunda cabecera.

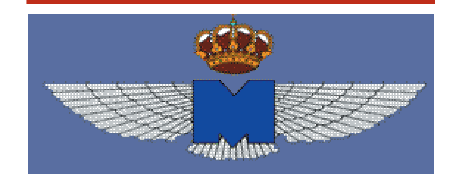
El enganche se programó al regreso de una misión de entrenamiento del F-18 en el Polígono de Bardenas (Navarra). Consistió en acelerar el caza hasta los 90 nudos (180 kilómetros por hora), con una carga de 30 000 libras (14000 Kilogramos) de combustible, y efectuar el enganche, comprobándose a continuación la distancia de frenado, que fue de 238 metros. El avión quedó centrado en el eje de la pista y los sistemas de frenado se sincronizaron correctamente. Posteriormente se procedió a la suelta del avión, y recogida del cable, resincronización de los sistemas de frenado y puesta en servicio de todos los sistemas. En realizar toda la prueba se tardaron tan solo 17 minutos.

Antes de la prueba se llevó a cabo una inspección y prueba de todos los sistemas, tanto remotos como de frenado, por parte del personal de la sección de barreras de la Base Aérea de Getafe y del personal técnico de la empresa fabricante del equipo. En los días previos fue necesario limpiar el tramo de pista.

Una vez que se llevó a cabo la certificación del sistema, se procedió a retirar las señales que hasta ahora indicaban que este tramo de pista estaba cerrado y a volver a poner en servicio todos los sistemas que fueron afectados por la reparación. Señales de umbral, inicio de pista, puntos de toma y visado, así como los sistemas de iluminación de pista.

La finalización del soterramiento de la barrera de frenado de la cabecera de la pista 05 supone que ambas cabeceras cuentan con barreras de este tipo y que además se recupera la normalidad para la actividad de las aeronaves que usualmente operan en la pista, tanto las militares como las civiles de la factoría de Airbus.

Nuestro Museo



LA VIEJA HISTORIA DE UN NUEVO MUSEO (III)

Terminamos la entrega anterior con el recuerdo al capitán Celestino Bayo García, primero de nuestros caídos en acto de servicio, en el ya muy lejano 27 de junio de 1912. Continuaremos, pues, a partir de este punto profundizando en la sala I que, como ya sabemos, está dedicada a los pioneros y precursores de nuestra entonces embrionaria aeronáutica.

Al sobrepasar la comentada línea de tiempo explicada en la entrega anterior, nos encontramos con el uniforme de vuelo del capitán de Ingenieros Rafael Castellví y Hortega, fallecido el 30 de diciembre de 1914 con un aeroplano M. Farman-MF7 en el aeródromo de Cuatro Vientos.

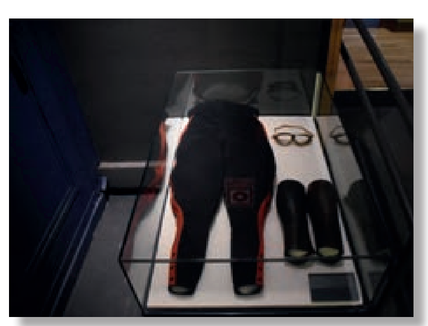


Uniforme de vuelo del capitán de Ingenieros Rafael Castellví y Hortega

Dicho uniforme es el original completo, desde el casco a las polainas, y pertenece a la colección del museo hermano del Ejército de Toledo que amablemente nos lo cedió para su exhibición en nuestro «nuevo museo».

Unos pasos más adelante nos encontramos con cuatro cuadros de cuatro personalidades de nuestra historia que son los que dan nombre a la sala, nuestros pioneros el general Pedro Vives Vich, el ingeniero aeronáutico y general Emilio Herrera Linares, el general Alfredo Kindelán Duany y el infante, que también alcanzó el empleo de general, Alfonso de Orleans y Borbón.

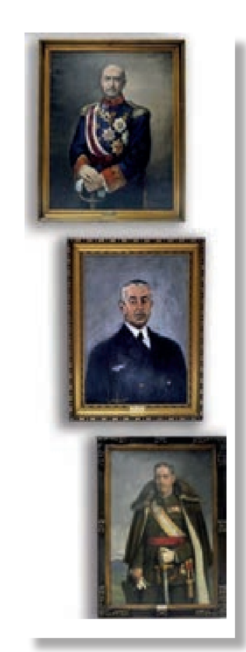
El general Pedro Vives Vich (1858-1938). En octubre de 1896, siendo comandante y estando destinado en el norte de África, es llamado a la Península para hacerse cargo del Parque de Aerostación de nueva creación en el Ejército, dando así comienzo en su nuevo destino en Guadalajara, la historia de la Aeronáutica Militar española.



Pantalón, polainas y gafas de vuelo del capitán Rafael Castellví y Hortega

Posteriormente, en 1911, el ya coronel Vives y director de la Academia de Ingenieros, es encargado de elegir los terrenos para construir el primer aeródromo militar y de dirigir la enseñanza de vuelo. Cuatro Vientos fue el primer aeródromo de la aeronáutica española, adquiriéndose los tres primeros aeroplanos, dos Henry Farman y un Maurice Farman. En este campo y a partir del 15 de marzo de 1911, los cinco primeros alumnos empiezan lentamente a asimilar las enseñanzas de sus instructores.

En el cuadro al óleo aparece vestido de gala y fue pintado por el cordobés Pedro Bueno Villarejo (1910-1993), considerado como uno de los mejores retratistas españoles del siglo XX.



El general Pedro Vives Vich, el ingeniero aeronáutico y general Emilio Herrera Linares y el general Alfredo Kindelán Duany

El ingeniero y también general Emilio Herrera Linares (1879-1967) fue uno de los miembros de la primera promoción de pilotos militares junto a los capitanes Kindelán, Arrillaga y los tenientes Barrón y Ortiz Echagüe. El 14 de agosto de 1911 Herrera obtuvo el título de piloto militar con el n.º 4 de la primera promoción de aviadores y unos meses después el de piloto de dirigible (27 de diciembre de 1911), pero fue, ante todo, un científico

mundialmente reconocido por sus proyectos avanzados para su tiempo.

En 1913-1914 Herrera participó en la segunda campaña de la aeronáutica militar en Marruecos, con aviones que operaron desde los aeródromos de Tetuán y Melilla y confirmaron sus posibilidades estratégicas, muy superiores a las de la aerostación. Fue en este escenario en el que protagonizó, con José Ortiz Echagüe, la hazaña de sobrevolar el estrecho de Gibraltar y establecer la unión aérea entre África y Europa (13 de febrero de 1914).

El 12 de octubre de 1928 se creó la Escuela Superior Aerotécnica para la formación de ingenieros y demás técnicos aeronáuticos. Emilio Herrera fue el alma de dicha escuela aerotécnica, uno de sus proyectos más queridos, en el que llegó a hacerlo casi todo, director y profesor; concibió, incluso, el edificio que construyó el prestigioso arquitecto Antonio Flórez. Estas nuevas instalaciones hicieron de Cuatro Vientos uno de los conjuntos aerotécnicos más importante de Europa.

En el cuadro aparece retratado por Javier Aguilar en un lienzo donado por la Asociación de Aviadores de la República (ADAR).

El general Alfredo Kindelán Duany (1879-1962) realizó ya en 1901 varias ascensiones cautivas en globo cometa y otras en globo libre como tripulante, siendo la primera la del 16 de agosto.

Perteneció, al igual que Emilio Herrera, a la primera promoción de pilotos militares en el aeródromo de Cuatro Vientos. Después de cuarenta y tres vuelos como alumno, con cinco horas y treinta y seis minutos, realizados en aviones Henri Farman desde el 15 de marzo al 31 de julio de 1911, el capitán Alfredo Kindelán y Duany era declarado apto como piloto aviador, convirtiéndose en el número uno de la primera promoción, es decir, el primer piloto de la Aviación Militar.

El retrato expuesto fue pintado por el artista barcelonés Francesc Galofre Surís (1900-1986).

El retrato del infante Alfonso de Orleans y Borbón (1886-1967) es obra de Antonio Ortiz de Echagüe (1883-1942). Aparece junto a un



El infante Alfonso de Orleans y Borbón

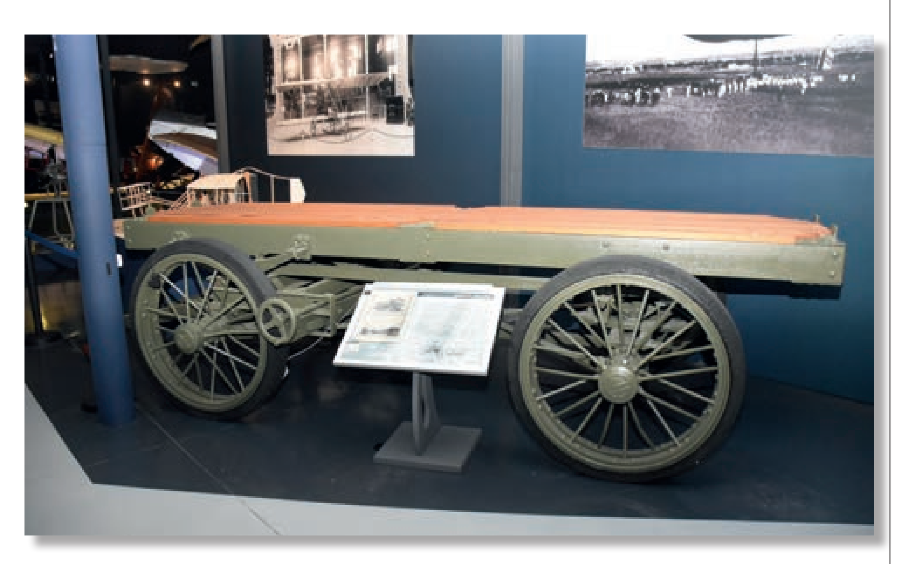
Breguet XIX con el aeródromo de Getafe como fondo; en la esquina inferior derecha, su escudo heráldico.

En el verano de 1910 se trasladó a Reims (Francia) para seguir las clases de piloto en una escuela ubicada en la cercana localidad de Mourmelón. Allí realizó el curso de vuelo en un aeroplano Antoinette VI, pasando satisfactoriamente los exámenes, obteniendo el título de piloto de aeroplano el 23 de octubre de 1910, número 2 del escalafón español, detrás de Benito Loygorri, que lo había conseguido el 30 de agosto de ese mismo año.

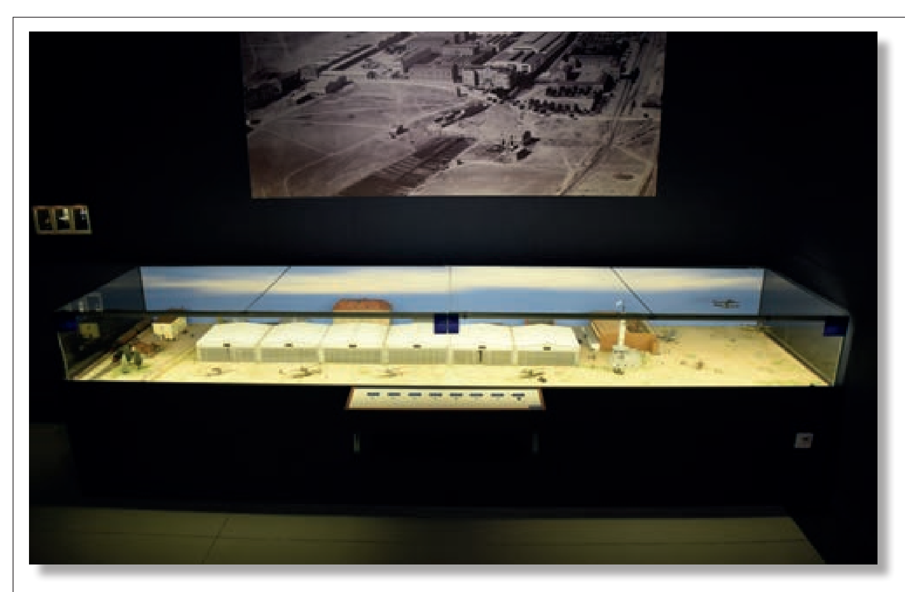
El 16 de diciembre de 1912, aunque ya era piloto civil formado en el curso anteriormente comentado, fue destinado a la Escuela Militar de Cuatro Vientos, iniciando el curso de vuelo el 7 de enero de 1913, unas prácticas que eran necesarias de acuerdo con las normas de la naciente Aviación Militar española. El 8 de febrero siguiente finalizó el corto curso de convalidación con la calificación de apto como piloto militar sin estar adscrito a ninguna de las promociones conocidas.

Como curiosidad, cabe comentar que su esposa, la princesa Beatriz de Sajonia, fue la diseñadora del emblema de la Aviación Militar española, el conocido coloquialmente como roquiski, aprobado por RO de 16 de abril de 1913 y basado en la iconografía egipcia en la que la princesa Beatriz era una experta.

Por cierto, recordar que el nombre de rokiski del nuestro emblema viene simplemente del joyero que los fabricaba en plata y firmaba con dicho nombre en el reverso: el orfebre José Luis Rokiski Gómez, un español de apellido y origen polaco, nieto de Félix Rokiski y Fablonski, un militar que llegó a nuestro país en 1835, cadete de la célebre caballería polaca y que se puso al servicio de España combatiendo en las guerras Carlistas junto al bando liberal, llegando al rango de brigadier (equivalente al actual general de brigada).



Carro de artillería utilizado por el Servicio de Aerostación Militar para el transporte de bombonas de hidrógeno


Diorama interactivo que representa las instalaciones de un aeródromo de la época

Solamente con comprobar la fecha de los fallecimientos de estos, nuestros pioneros, se desprende claramente que tuvieron una vida mucho más extensa, compleja y exitosa que las que se pudieran deducir de los hechos enumerados en este artículo de cada uno de ellos. Únicamente hemos resaltado aquellos que nos han inducido a adjudicarles la condición de pioneros o precursores de nuestra aeronáutica militar.

Siguiendo nuestra visita, nos encontramos con un carro de artillería utilizado por el Servicio de Aerostación Militar para el transporte de bombonas de hidrógeno. El carro expuesto es de similares características a los que a finales del siglo XIX se fabricaron por la compañía de carros y remolques de Troy de Ohio en los que se basó el (ya comentado en la primera entrega) medio de transporte de globos Tren Yon, utilizado por el Servicio de Aerostación en sus principios. El carro fue recuperado de la chatarra y restaurado en octubre de 2014 gracias al apoyo desinteresado que para estos casos siempre nos proporciona el Centro Logístico de Material de Apoyo (CLOMA).

Continuemos la visita, estamos finalizando la sala I y antes justo de abandonarla nos topamos con un gran diorama interactivo que representa las instalaciones de un aeródromo de la época. No es exactamente el de Cuatro Vientos, pero se le parece mucho. A primera vista, resalta la maqueta de la torre histórica y una disposición de hangares alineados que bien pudieran ser los de la Maestranza Aérea de Madrid.

En la zona de vuelos, del aparcamiento de aviones del diorama, aparecen una serie de aparatos de la época (Breguet XIX, autogiro La Cierva C6, etc.) a escala 1:72. Dichos aviones están dotados de unos muy pequeños motores eléctricos que se ponen en marcha al ser seleccionados desde un tablero exterior, acompañados durante su funcionamiento de una explicación de su historia y sus características técnicas.

Terminamos el recorrido por la sala I con una pequeña vitrina procedente del concurso Premios Ejército del Aire del año 2017 en la que se representan un piloto de la década que estamos tratando, otro piloto actual de F-18 y un caballero cadete de la Academia General del Aire, como pequeño homenaje resumen a la historia de la aviación militar española.

Finalizamos aquí esta tercera entrega. Durante nuestro camino hemos obviado, para dar homogeneidad al relato, la sala dedicada a antiguas banderas de nuestras unidades que, por diversos motivos, han dejado de representarlas, ya sea por disolución, modificación o cambio del entorno político del Estado español y que ahora, ya retiradas, se guardan y custodian en el Museo.

Igualmente, hemos obviado una última sala, contigua a la anterior, en la que el Museo rinde homenaje a nuestros héroes a los que por sus méritos se les otorgó alguna de las siguientes condecoraciones: la Cruz Laureada de San Fernando, la Medalla Militar o la Medalla Aérea.

En la próxima entrega visitaremos en detalle ambas sala, de banderas y de condecorados. ■


Vitrina procedente del concurso Premios Ejército del Aire del año 2017 en la que se representan un piloto de la década que estamos tratando, otro piloto actual de F-18 y un caballero cadete de la Academia General del Aire, como pequeño homenaje resumen a la historia de la aviación militar española.



el vigía

Cronología de la Aviación Militar Española

"CANARIO" AZAOLA
Miembro del IHCA

Hace 80 años

Gratitud

París 9 octubre 1939

En nuestra pasada guerra, con suma discreción no exenta de efectividad, el Aero Club de Francia intervino decisivamente en la liberación de, al menos, cincuenta pilotos nacionales, prisioneros en las cárceles del Frente Popular.

Agradecida nuestra patria hoy, en la embajada de España, su titular, José Félix de Lequerica, ha recibido a la marquesa Noailles, al general Daver, al doctor Dist y al Sr. Esdera, a quienes ha hecho entrega de una placa de plata que la Aviación española dedica a la Misión del Aero Club de Francia. Al acto han asistido el agregado militar, teniente coronel Barroso, y el señor Gómez del Barco, quien tantas y tan fructíferas gestiones realizó acerca de las autoridades francesas.

Hace 80 años

Boda

Sevilla 19 octubre 1939



En la catedral de Sevilla ha tenido lugar el enlace matrimonial de Paz Fernández de Córdoba, duquesa de Lerma, con el capitán aviador José Larios y Fernández de Villavicencio. Terminada la ceremonia, los novios e invitados se trasladaron a la histórica Casa de Pilatos, donde fue servido un almuerzo de cuatrocientos cubiertos.

La feliz pareja ha viajado a Algeciras donde pasará la luna de miel (de *ABC*).

Nota de El Vigía: Recordemos que Pepito Larios –como era conocido por sus compañeros– era marqués de Larios y Duque de Lerma. Combatió en la caza de García Morato, obteniendo seis victorias. Durante la batalla de Inglaterra formó parte, junto con el coronel Ansaldo (Juan Antonio) y el capitán Avial, de la misión del Ejército del Aire que, invitada por el Gobierno británico, visitó diversas instalaciones de la RAF.

En 1966 publicó en Nueva York la primera edición de sus memorias que, tituladas «Combate sobre España», apareció también en nuestro país.

Hace 80 años

Saludo



Madrid 26 octubre 1939

Con motivo de la ley que fija la organización y funcionamiento del Ejército del Aire, el ministro general Yagüe ha dirigido el siguiente saludo al personal del mismo:

«En este día memorable, saludo con todo cariño a los que han de formar este ejército que nace rodeado de una aureola de heroísmo ganada por nuestros muertos, que nos ordenan emprender una vida de servicio y sacrificio constantes, único camino para llegar a la meta ambiciosa que nos hemos trazado y para que las alas de España adquieran el esplendor que exige el imperio...

Hace 70 años

A morir a casa

Cádiz 18 octubre 1949

Pilotados por los tenientes Felipe Sequeiros Bores y José Luis Boó Portillo (ambos de la 1.ª promoción de la AGA) para llevar a cabo un vuelo de entrenamiento por la zona del Estrecho, había despegado de Tablada una pareja de Fiat CR-32 (el C.1-107 y el 331) del 22 Regimiento. Serían las diez y cuarto, cuando, sobrevolando nuestra ciudad, Boó, que iba de punto notificó a su jefe que se abría, pues tenía intención de saludar con una pasada a su familia. Localizada la avenida López Pinto (hoy avenida Andalucía) y, en ella, el chalet Nuestra Señora del Carmen, con un viraje a la derecha se tiró en picado.

El potente ruido y el silbido de aquel avión de caza, por lo inesperado, sobresaltó a los vecinos de la barriada de San Severiano, quienes describieron las pasadas como vuelos de ataque. En la casa familiar, la madre, (el padre se hallaba fuera de la ciudad), la hermana, ¿la novia? y el servicio, no sin un susto inicial, inmediatamente diéronse cuenta de que era José Luis, quien hacía días les había anunciado una visita.

¡Que bárbaro!, exclamaron las mujeres, atemorizadas, pero con el orgullo de ver a su chico de 27 años hecho ya un gran piloto. Las pasadas, a cual más rasantes, se repitieron hasta que, a la tercera, ante el asombro y espanto de todos, el avión fue a estrellarse contundentemente en el solar de la antigua Casa Cuna (destruida en la explosión de agosto de 1947). En los dramáticos momentos, quien no se quedó petrificado corrió en socorro del piloto, al que, gravísimamente herido, alguien, que lo reconoció, optó por trasladarle a su muy cercano, casi inmediato, domicilio, donde falleció.

Nota de El Vigía: El lector puede imaginarse cómo aquel inicial alborozo de pronto se tornó en estupor. y en un trauma que arrastraría la familia del piloto hasta el fin de sus días.



Hace 60 años

Misiles

Manises octubre 1959

Técnicos de la USAF han impartido a varios pilotos y a un grupo de especialistas del Ala de Caza n.º 1 un cursillo que, con la clasificación de confidencial, da a conocer el manejo, instalación, mantenimiento y almacenamiento del misil aire-aire GAR- 8 Sidewinder (AIM-9).

Nota de El Vigía: Hasta el 16 de enero de 1962 no se estrenó la nueva arma, con la que se adquiría una capacidad de combate aire-aire inimaginable hasta entonces. Quien tuvo el honor de efectuar el primer disparo real fue el tan recordado Casimiro Muñoz, entonces capitán del 12 Escuadrón. Las pruebas se efectuaron en el polígono de Palma de Mallorca con aviones F-86F-30, los únicos con preinstalación incorporada para ese tipo de misil. Un año después, este cronista los fotografiaría, en el transcurso de su visita al Ala de Caza n.º 4 en Palma-Son San Juan.

Lamentablemente, tales dramas se han repetido con harta frecuencia; recordemos las tantísimas víctimas que en la postguerra causó la llamada «alegría de la victoria».

El Reglamento de Circulación Aérea lo dice claramente: «Ninguna aeronave podrá conducirse negligentemente o temerariamente, de modo que ponga en peligro la vida o propiedad ajenas». Refiriéndose a las alturas especifica: «Las aeronaves no volarán a menos de 150 metros sobre cualquier edificio, embarcación…».

Así y todo… ¿qué piloto no ha dado pasadas?; recurriendo a la frase bíblica ¡que tire la primera piedra! quien nunca las dio. Evidentemente en la pasada rasante, prima tanto la habilidad y experiencia como la suerte; a ambas puede referirse este cronista:

Jamás olvidaré, la pasada que un muy prestigioso aviador le brindó a una vecina mía. Aquel trimotor Junkers que, rozando nuestras cabezas, sobrevoló la terraza de casa en Algorta; además del aspecto mastodóntico que su cercanía nos ofreció, la ventolera que arrastró fue impresionante.

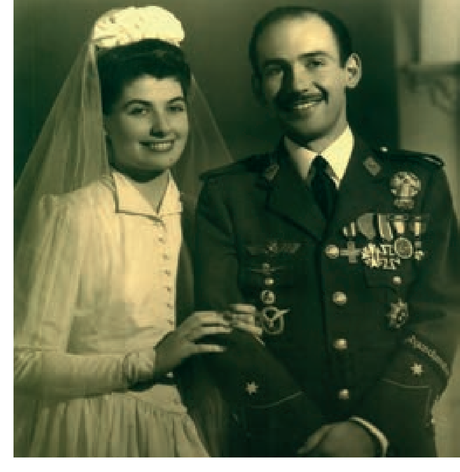
Otra pasada bien sonada por cierto, fue la que uno mismo dio a una rubia amiga, metiendo la Bücker (E.3B-52) por una calle de Bilbao, más baja que su balcón. Una insensatez, con 22 años y tan solo 53:25 horas de vuelo. La suerte me acompañó, pues pudo haber acabado en catástrofe, y la fechoría tan solo se saldó con una bronca, y la prohibición de unos meses sin volar. Eran otros tiempos (1959).

En la foto, Boó, en el centro, bromea junto a sus amigos Barsen García López (izq.) y José García Matres en San Javier.

Hace 10 años

Nos dejó

Madrid 2 octubre 2009



A la edad de 95 años, víctima de un infarto cerebral, nos ha dejado Ramón Luca de Tena y Lazo.

Joven aún, se hallaba en el Cuartel de la Montaña y el destino quiso que sobreviviera al terrible asalto. Detenido junto a tres de sus hermanos, pasó por distintas cárceles y checas consiguiendo fugarse. A través de Valencia y Francia, alcanzó la frontera de Irún y, alistado en las brigadas Navarras, hizo sus primeras armas. Al inicio de 1938, en plena guerra, atendida su solicitud, hizo el curso de piloto en El Copero, al que siguió el de caza en Gallur. Demostrado su buen volar y las características de un cazador, fue destinado a la 8-E-3 de la Escuadra Morato, al mando del comandante José Pazó, cuyo origen gallego –cruz de Santiago y la consigna: Balilla* no vuelvas sin vencer– plasma en el distintivo de la nueva escuadrilla. Luca de Tena cumplió con ella y, destacado en el campo cordobés de Posadas, en combate librado en las proximidades de Fuenteovejuna –curiosamente, entorpecido por la antiaérea propia– abate un Chato. La guerra continúa; lamentablemente han caído queridos compañeros y dos, que colisionaron en vuelo, aunque se salvaron en paracaídas han sido hechos prisioneros.

Un día, volando el Fiat 3-144 en el frente de Monterrubio –dice escuetamente el diario de operaciones– se ve obligado a tomar fuera de campo haciéndolo sin novedad. Acerca de esta lacónica información, uno recuerda oír al propio Luquitas –así era conocido por sus amigos– las horas de angustia que pasó, no solo hasta encontrar una cuesta dónde dejar el avión más o menos bien, sino el hecho de ignorar absolutamente donde se encontraba; horas de caminata habrían de transcurrir hasta que halló algún signo de vida.

Ya en la paz, junto a Ibarreche y Mendía, toma parte en la expedición de traslado a Melilla, vía Tetuán, de los Superfiat (G-50) dejados por los italianos en Sevilla. Desconociendo sus características, prestaciones y procedimientos, marcharon; y así fue la cosa…; el primero (virtuosísimo piloto), acostumbrado a volar el CR-32, no sacó el tren, tomando sobre la panza;

Hace 55 años

Typical

Sevilla 11 octubre 1964

Horas antes de que se iniciara el gran festival de Tablada, la tonadillera Lina, admirando la montura de Sebastián Almagro, con la que más tarde habría de hacer diabluras, se arrancó a bulerías, rematándolas con un ¡y …olé!, tal y como exhibe el velero en su deriva.



Mendía, falto de combustible, inició un aterrizaje de emergencia con tren metido, chocando con el talud del ferrocarril de Minas del Rif. La fortaleza del avión, aún cuando los planos y motor se desprendieron, le libró de la muerte, pero, por, complicaciones, hubo de amputársele una pierna. Nuestro personaje, yendo muy escaso de combustible, optó muy acertadamente por aterrizar en el antiguo aeródromo Herraiz, consiguiendo gasolina de una compañía de infantería acampada en las cercanías. Así, pudo alcanzar Melilla, donde un avión «tirado a la Bartola» y otro seriamente destruido evidenciaban el desastre.

Requerido por el comandante Salvador, se incorporó como profesor a la Escuela de Caza de Morón y en 1942 marcha a Rusia formando parte de la 3.ª Escuadrilla Azul; vuela el potente Focke Wulf FW-190 y en cierta ocasión, contaba Luquitas cómo, tras un agotador combate mano a mano con un cazador soviético, incapaces ambos de derribarse, en una trepada juntáronse tanto, que viéndose las caras, como caballeros se saludaron militarmente y regresaron en solitario «cada mochuelo a su olivo». En las heladas estepas, cumplió 57 servicios, intervino en cinco combates y se adjudicó una victoria: un Ilyushin Il-2. Por contra, cuatro pilotos muertos y un prisionero habían quedado allí.

A su regreso, en 1943 contrae matrimonio en Sevilla con Ascensión de Béthencourt y Carvajal (foto), quien le daría seis hijos. Tres años más tarde dejaba el Ejército del Aire e ingresaba en la compañía Iberia para convertirse en uno de los tan prestigiosos «brahmanes», de los que se decía «eran los mejores pilotos del mundo». Comenzó volando trimotores Junkers, bien conocidos de su anterior época militar; luego pasó a los Douglas, el Super; los reactores y el fabuloso Jumbo. En 1969 alcanzaba las 20 000 horas de vuelo y, cinco años después, al cumplir los 60, se jubilaba. El último vuelo Nueva York–Madrid lo haría acompañado de su hijo Ramón, teniente del Ejército del Aire y profesor (F-5) en la Escuela de Reactores quien, poco después, ya capitán, entraría en la compañía.

Hoy, habiendo volado Luquitas al mas allá, estamos convencidos de que se ha ido realmente satisfecho, tras haber vivido intensamente y disfrutado de una aviación irrepetible; con el orgullo de que la saga continúa, ahora con un nieto que lleva su nombre también, Ramón Luca de Tena, piloto de Vueling.

*Denominación popular de los alféreces provisionales.



Hace 35 años

Recuerdo

Morón 24 octubre 1984

La coincidencia de que la población cordobesa de Dos Torres estuviese bajo el patronazgo de Nuestra Señora de Loreto, casualmente descubierta por el comandante Fernando Valero, motivó que, establecidos los oportunos contactos, entre dicha localidad y la base naciera una sólida relación de amistad. La hermandad de N.ª S.ª de Loreto de Dos Torres nombró presidente de honor al coronel jefe del Ala y hermanos honorarios a todos los componentes de la misma.

Desgraciadamente, antes de que se llevara a cabo una reunión conjunta, el 9 de septiembre de 1982, en el curso de un ejercicio de tiro en Las Bardenas, Fernando perdía la vida en un F-5, que tan bien conocía y tanto lo quería. Persona extraordinaria y aviador excepcional, merecía un recordatorio que sirviese de ejemplo y estímulo.

Hoy, con la presencia de su viuda e hijas, el coronel jefe de la base, Casimiro Muñoz, el alcalde de Dos Torres, López Moreno, acompañado de una numerosa representación y muchísimos compañeros se ha descubierto, en los terrenos del Escuadrón de Mantenimiento, un monumento en el que ha participado, aportando su escudo esculpido en granito, la citada población.

Nota de El Vigía: Este cronista jamás olvidará la simpatía, atención, y… paciencia de la que hizo gala el entonces capitán Valero aquel 26 de junio de 1970 al darme, en un F-5, el bautizo supersónico (foto).

Internet y tecnologías de la información

Roberto Plá
Coronel del Ejército del Aire
http://robertopla.net/



TECNOLOGÍA

LA ÚNICA VÍA

Durante años se ha hablado de los principios del arte de la guerra, que luego pasaron a llamarse doctrina aeroespacial. En nuestro paso por las academias militares y cursos de capacitación, hemos insistido en conocer los que consideramos los elementos principales del poder militar: el personal, los recursos y la doctrina de empleo.

Pero estoy convencido de que si en lugar de mirar hacia el pasado, lo hacemos hacia el futuro, el factor decisivo en la victoria será la gestión del talento: enrolar al personal con una capacidad para resolver problemas de la forma más efectiva, barata y rápida y mantenerlo motivado en su puesto de trabajo.

No es solo una política de personal; no tiene que ver tanto con la captación y motivación como con desarrollar una organización que sea capar de reinventarse a la misma velocidad con la que aparecen los problemas, que sea capaz de identificarlos y redefinirse para aplicar soluciones antes de que se queden obsoletas sin dejar de ser experimentales.

Algo así puede requerir modificaciones en la legislación que permitan nuevas formas de contratos y adjudicación de proyectos, formas de relación laboral que redefinan el concepto de carrera militar e, incluso, el de personal civil, donde el factor determinante no sea quién lleva uniforme y quién no, sino quién sabe qué y qué grado de compromiso tiene con la organización y el logro de sus objetivos.

Los ciclos que rigen la evolución tecnológica, las costumbres sociales, el desarrollo económico y en general la evolución de la sociedad y las crisis y conflictos que están asociadas a esos cambios son cada vez más cortos. Mañana, cuando suene el teléfono, puede ser para anunciar que la guerra... ha acabado.

Las soluciones no pueden ser reactivas sino predictivas, porque puede que no tengamos el tiempo necesario para reaccionar ante un cambio. Cuando se produzca una crisis debe encontrarnos con la lámpara adecuada, encendida y en manos del personal capacitado para portarla.

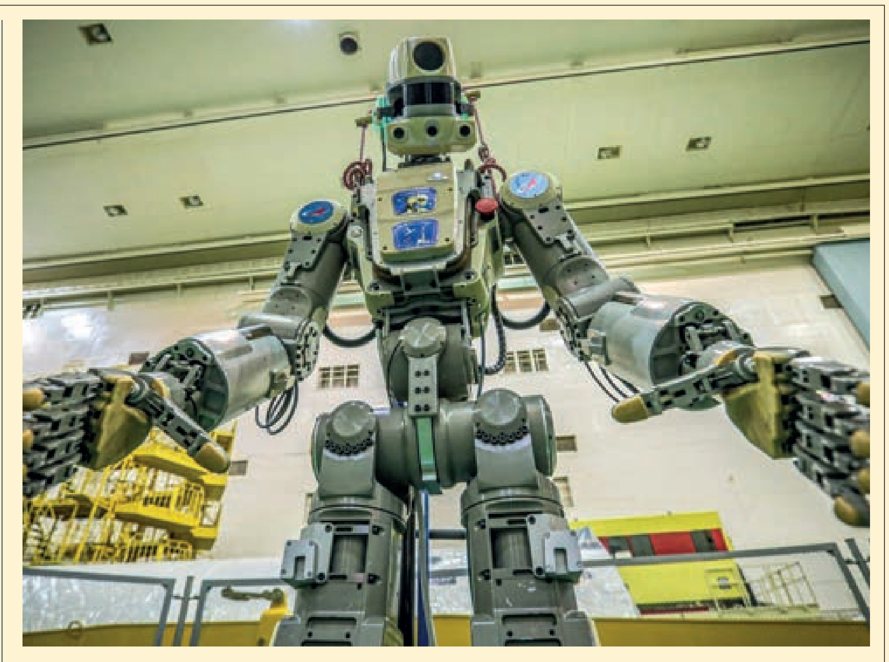
No podemos confiar a la serendipia o la genialidad el desenlace de nuestro futuro. La inversión, la innovación y la promoción de los más capaces son la única vía posible para la supervivencia personal y social.



Es imposible crear una sola organización que cumpla de una forma autónoma con estas condiciones. Los recursos necesarios crecerían exponencialmente con la probabilidad de éxito que deseemos garantizar. La única vía es, no ya la colaboración, sino la integración de toda la sociedad, la aceptación del cambio como una realidad y el pensamiento crítico como una cultura. En la era de la ciberguerra, la defensa es, realmente, algo que nos compete a todos.

ROBÓTICA

EL ROBOT ASTRONAUTA



El 22 de agosto, la nave Soyuz MS-14 despegó desde el cosmódromo de Baikonur (Kazajistán). Rusia espera que esta misión pase a la historia de los viajes espaciales por diversos motivos. Es la primera vez que para propulsar una Soyuz MS se utiliza el cohete transportador Soyuz-2.1a, en lugar de la versión anterior, el Soyuz-FG. El nuevo cohete tiene un nuevo sistema de aviónica y control digital.

Pero la gran novedad de la misión es la presencia del primer androide espacial Skybot F-850, más conocido como Fedor (Final Experimental Demonstration Object Research) y apodado Fiodor por la prensa.

Fabricado en Rusia por NPO-AT en 2014, es un robot humanoide multifuncional. Inicialmente se dijo que se dedicaría a misiones de rescate, como evacuación de personas en zonas peligrosas, pero más adelante se anunció que podría ser empleado para propósitos militares, de educación o como ha ocurrido finalmente, en misiones espaciales.



Las noticias sobre la actividad del robot han sido cuidadosamente envueltas por un tono que pretende convertirlo en un héroe simpático. Al robot se le han atribuido comentarios jocosos y reacciones humanas. Por ejemplo, cuando el primer intento de acoplamiento a la estación espacial falló, la agencia rusa, después de comentar el problema añadió que «Fedor no estaba nervioso». Durante su estancia en el espacio, Ferdor ha tenido su propia cuenta de Twitter en la que un día se quejaba de que el astronauta Alexéi Ovchinin le amenazaba con usar un martillo para ponerlo en marcha.

Sin lugar a dudas, puede tratarse de una simple campaña de imagen, propia de cualquier empresa o proyecto, pero para formarse un criterio hay que mirar siempre más allá de la información que nos sirven en bandeja.

Seguramente, a nadie le queda la menor duda de que el robot no tiene capacidad para ponerse nervioso ni es empático ni gracioso. Los responsables de comunicación de Roscosmos tuitean según el plan de comunicación del proyecto.

Probablemente, Fedor es tan buen piloto como la perrita Laika. «Para determinadas tareas», actúa con control remoto como avatar de un astronauta «de verdad». Eso no quiere decir que no pueda realizar determinadas tareas de una forma autónoma,

pero hemos visto introducirlo en la nave colgado de una grúa con una soga y cuando manipula objetos solo hace servir sus brazos.

Fedor no es un «robot asesino». Esa calificación queda muy de titulares sensacionalistas y deriva de noticias que afirmaban que Fedor había «aprendido a disparar», pero eso lo hacen muchos sistemas de armas con dirección de tiro y no se les llama «la torreta de carro asesina» o «el cañón antiaéreo asesino». Porque no tienen desde luego conciencia, pero tampoco autonomía ni por tanto capacidad de decisión. Sin embargo, no hay que olvidar que Rusia declinó en 2017 firmar un acuerdo de limitación de robots autónomos con capacidad letal promovido por la ONU, lo que da que pensar sobre sus intenciones en el desarrollo de ese tipo de sistemas.

Así que, en mi opinión, esta misión puede pasar a la historia de la astronáutica de forma anecdótica, porque el robot enviado al espacio viajó en el asiento del astronauta en lugar de la bodega de carga, pero no supone un adelanto espectacular de la tecnología de los robots ni Fedor, salta a la vista, se parece demasiado a Arisa, la protagonista de la serie rusa *Mejores que nosotros* que actualmente se emite en Netflix. Una serie que analiza desde un punto de vista positivo, aspectos sobre la hipotética convivencia de humanos con robots no controlados por las leyes de la robótica de Asimov y la aparición de movimientos neoluditas en una sociedad futura. No perdamos de vista la ciencia ficción que desde Verne a Asimov ha aportado tanto a nuestra visión del futuro.

SOFTWARE

CHARLAS OPERATIVAS EN EL CHAT

El chat (charla) es una funcionalidad muy antigua en el mundo de las redes. En los tiempos en que las pantallas eran de fósforo verde, solo representaban caracteres y el ancho de banda era escaso; poder comunicarse simultáneamente con varias personas por mensajes



de texto era algo para iniciados. En un manual para *hackers* hecho en España en 1987 por Ramón Martínez, alias Ender Wiggins, y sexto miembro del grupo Apòstols, se dice: «Existen (sic) sitios de reunión para los *hackers*. Estos sitios son los chats. Un chat es un sistema con varias líneas RTC o X25 en el cual se puede enviar y recibir mensajes de la gente conectada en las otras líneas».

Poco tiempo después apareció IRC (Internet Relay Chat), un protocolo de comunicación en tiempo real basado en texto. Creo que cualquier internauta con edad suficiente recuerda mIRC, el programa con el que se accedía a estas conversaciones en la red, un precedente de las redes sociales, donde te conectabas, buscabas una «habitación» o «canal» donde se estuviera desarrollando una conversación interesante y te unías a ella. Además de conversaciones, se podían intercambiar archivos y usar pequeños programas para mejorar la austero interfaz, pero también, a veces, con no muy buenas intenciones.

En la corta historia del protocolo que da vida a estas comunicaciones, hay que destacar su creación en Finlandia allá por el año 1988 y su utilización en el intento de golpe de Estado en la Unión Soviética de 1991, como medio de difundir información sorteando la censura en los medios, y después por los kuwaitíes durante la primera guerra del Golfo. Después vino su popularización, apogeo... y estancamiento.

En España el IRC se extendió con la llegada de los primeros proveedores de internet comerciales y la red Infovía, que abarataba el coste de las llamadas para conectarse a la red a mediados de los noventa.

En IRC las conversaciones son «presenciales». Los participantes están conectados a través de sus terminales mientras se produce la conversación. Los nuevos sistemas de mensajería son diferidos, y no requieren que los interlocutores estén conectados al mismo tiempo. Los adolescentes han definido el uso de estas comunicaciones desde la aparición de los SMS, y más tarde en la red, con el auge de las redes sociales y los sistemas de mensajería.

Una de las cualidades más importantes de los innovadores es captar las posibilidades no exploradas de objetos o utensilios comunes. En una entrevista para la revista *Wired*, el coronel estadounidense Enrique Oti desvelaba que la USAF utiliza hace unos 20 años mIRC, el cliente de IRC como herramienta de comunicaciones para coordinar los sistemas de mando y control en operaciones, desde coordinar misiones de rescate y ataques hasta monitorear el flujo y reflujo del combate.

Un técnico, un operador, el controlador de una misión o el ayudante de un alto mando pueden tener una duda y hacer la pregunta a través del chat, y si alguien de la red tiene la respuesta, la recibirá en segundos. Los responsables de misiones en las que intervienen bases, unidades y equipos muy diferentes tienen hasta treinta ventanas y canales abiertos para recibir y distribuir los flujos de información. Es cierto que esto encaja poco en el concepto de comunicaciones rígidas que establecen los reglamentos, pero desde el servidor a los terminales y clientes están integrados en la red militar, encriptada y protegida como el resto de las comunicaciones. El chat no es menos seguro y es más flexible. En definitiva, es algo práctico, cuyo desarrollo no ha costado demasiado, ya que se trata de *software* y protocolos de código abierto y gratuito.



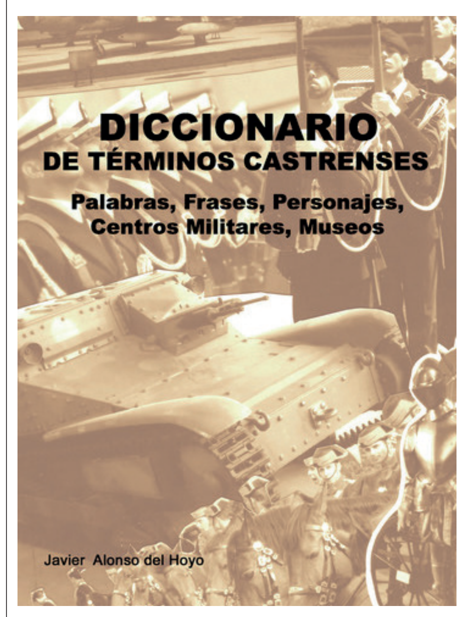


Aunque el coronel Oti manifiesta su cariño por mIRC, al que llama «nuestra arma preferida», revela que actualmente se incorporan nuevas generaciones que han crecido con Twitter y Snapchat, y están empezando a utilizar herramientas más modernas para conversar, como Slack y Mattermost, aplicaciones con más prestaciones, algunas creadas para coordinar a jugadores de juegos *online* y comercializadas para la colaboración entre compañeros de trabajo en la empresa privada.

Y alguien está ya estudiando cual será el próximo paso que deje obsoletos a estos procedimientos. ■

Los enlaces recopilados para escribir estos artículos pueden consultarse en la dirección: https://www.diigo.com/user/roberto_pla/raa887

Bibliografía



DICCIONARIO DE TÉRMINOS CASTRENSES. PALABRAS, FRASES, PERSONAJES, CENTROS MILITARES, MUSEOS. Javier Alonso del Hoyo. Sevilla: Punto Rojo Libros S.L., 2018. https://puntorojolibros.com/Diccionario-de-terminos-castrenses.htm. 340 páginas, 15 x 21 cm. ISBN: 978-84-17590-54-3

Por el procedimiento de autoedición, su autor publica este diccionario de términos pertenecientes al ejército y al estado o profesión militar, que contiene más de cuatro mil definiciones de uso común y también las particularidades de sus significados en el contexto castrense. Para la elaboración de esta obra, el autor ha consultado gran cantidad de documentación, diccionarios y enciclopedias de carácter general, obras especializadas, catálogos de exposiciones y publicaciones periódicas. Muchas de las definiciones, las señaladas con un asterisco, corresponden exactamente a la definición del diccionario de la RAE.

Se incluyen también referencias a personalidades relevantes en el mundo de la milicia.

La edición es muy cuidada, y el autor ha realizado un notable esfuerzo pese a que se observan algunas inexactitudes como, en la biografía del general estadounidense Eisenhower, se indica que alcanzó la Presidencia de los Estados Unidos en 1963, cuando lo fue desde 1953 a 1961. Y en la definición de rokiski, se afirma que es «en lenguaje coloquial, distintivo que lucen, en paracaidismo militar, los diplomados en él», en lugar de utilizar la clásica definición de Emilio Herrera Alonso (IHCA), quien indica que el rokiski es «precisa y únicamente el emblema de plata que se lleva en el pecho, con los distintivos de los títulos aeronáuticos que corresponden a quien lo ostenta».

75 ANIVERSARIO AGA. 1943-2018. VV.AA.. Academia General del Aire, 2018. 381 páginas, 21 x 29,6 cm

Con motivo de su 75 aniversario, la Academia General del Aire ha editado este libro conmemorativo, que con el subtítulo de «ser alumno en la AGA» recoge recuerdos, anécdotas y fotografías de cada una de las promociones que han pasado por ella. El libro carece de prólogo o presentación general. Simplemente se estructura en 67 capítulos, correspondientes a cada una de las promociones reseñadas, desde la I (1945-1949) con el relato del general del aire, Federico Michavila Pallarés, hasta el del teniente Sergio Benito de Diego, integrante de la LXVII promoción (2011-2016). En la mayor parte de los casos es un miembro de cada una de las promociones quien se encarga de la redacción de la correspondiente reseña, aunque algunas de ellas, especialmente entre las de promociones más antiguas, es el propio personal de la AGA el que se ha encargado de redactarlas a partir de datos y fotografías de archivo. En unos pocos casos, se han encargado de la redacción de las reseñas diversos miembros de algunas promociones, firmando la reseña conjuntamente.

Lógicamente, los estilos son diferentes, como corresponde a la multiplicidad de autores, pero todos coinciden en recordar los buenos momentos pasados, a pesar de la dureza que ahora se recuerda con nostalgia, y la sensación de que valió la pena todo aquel esfuerzo. Se comparten las anécdotas más destacadas, los apodos más característicos, las efemérides, como las visitas destacadas o el viaje de fin de curso, así como el recuerdo hacia los compañeros fallecidos, especialmente por los que lo hicieron en acto de servicio. Todo ello acompañado por un abundante material gráfico, que en una notable proporción corresponde a los momentos de esparcimiento.

El libro será de gran interés para los integrantes de cada una de las promociones por la posibilidad de recordar vivencias y anécdotas compartidas con los compañeros, así como las de los integrantes de las promociones próximas, con las que coincidieron durante su estancia en la AGA. Pero el libro es también un reflejo de la evolución de nuestra sociedad, que permite comparar las expectativas de los jóvenes que se fueron integrando en la Academia durante los últimos tres cuartos de siglo, desde los que lo hicieron en los duros años de la posguerra, hasta los que lo hicieron en las dos últimas promociones reseñadas, ya con un plan de estudios integrado en el Plan Bolonia de enseñanzas universitarias.

Pero si algo se queda el lector después de la lectura del libro es el compañerismo existente entre los miembros de cada promoción e incluso, como destacan muchos de ellos, la personalidad definida de cada una de las promociones como grupo.



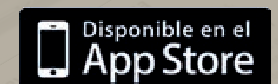


App
Revistas de Defensa

Consulta o descarga gratis el PDF de todas las revistas del Ministerio de Defensa.

También se puede consultar el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.

La app REVISTAS DE DEFENSA es gratuita.









WEB
Catálogo de Publicaciones de Defensa

https://publicaciones.defensa.gob.es/

La página web del Catálogo de Publicaciones de Defensa pone a disposición de los usuarios la información acerca del amplio catálogo que compone el fondo editorial del Ministerio de Defensa. Publicaciones en diversos formatos y soportes, y difusión de toda la información y actividad que se genera en el Departamento.

También se puede consultar en la WEB el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.



Archivo Histórico del Ejército del Aire (AHEA)

recoger, conservar y difundir

Los cerca de 7.000 metros lineales de documentación que se custodian en el AHEA constituyen una fuente de primer orden para los estudios sobre la historia de la aeronáutica española y sobre el Ejército del Aire en todos sus aspectos. Los fondos depositados están abiertos a la consulta por investigadores, aficionados a la aeronáutica o particulares con un sencillo trámite. El AHEA acepta donaciones de documentos y material gráfico de propiedad privada relacionado con la aeronáutica o el Ejército del Aire.

Avenida de Madrid, 1 - Telf. 91 665 83 40 - e-mail: ahea@ea.mde.es
Castillo Villaviciosa de Odón
28670 VILLAVICIOSA DE ODON, MADRID